

**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA**



**RELATÓRIO DA PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA**

**A ROBÓTICA EDUCATIVA NO ENSINO DA PROGRAMAÇÃO**

**Geni Patrícia dos Santos Gomes**

**CICLO DE ESTUDOS CONDUCENTE AO GRAU DE MESTRE EM ENSINO  
DE INFORMÁTICA**

**2012**



**UNIVERSIDADE DE LISBOA**  
**INSTITUTO DE EDUCAÇÃO DA UNIVERSIDADE DE LISBOA**



**RELATÓRIO DA PRÁTICA DE ENSINO SUPERVISIONADA**

**A ROBÓTICA EDUCATIVA NO ENSINO DA PROGRAMAÇÃO**

**Geni Patrícia dos Santos Gomes**

**CICLO DE ESTUDOS CONDUCENTE AO GRAU DE MESTRE EM ENSINO  
DE INFORMÁTICA**

**Tese orientada pelo Professor Doutor João Filipe Matos**

**2012**



## **Agradecimentos**

Obrigada ao Professor Doutor João Filipe Matos pelas orientações e troca de ideias.

Obrigada à Professora Paula Abrantes por todo o apoio e incentivo, por continuar a alimentar a minha vontade de me ultrapassar e de aprender, sem quebrar. Obrigada acima de tudo pela sua inteira dedicação aos alunos deste mestrado, que hoje, têm ferramentas para serem melhores profissionais no ensino. Vale sempre a pena acreditar!

Obrigada ao Professor Doutor Jay Conboy pela sua inteira disponibilidade em nos ouvir e ajudar a aprender um pouco mais sobre investigação, a si deve-se o resultado de um trabalho de cariz investigativo fruto de muita reflexão que só agora começou!

Obrigada à Escola Secundária de Camões pela forma como me acolheu, em particular aos professores cooperantes Alexandre Barão e Mónica Batista pela sua inteira disponibilidade e pela partilha ideias. Obrigada aos alunos por aceitarem participar em todos este processo.

Obrigada aos meus colegas de mestrado por estes dois anos, em especial aos meus parceiros: Filipe, Fernando e Joana que abraçaram este desafio de querer fazer mais e melhor em prol dos alunos, numa área nova no ensino em Portugal com provas dadas e que por isso merece ser objeto de estudo. O trabalho colaborativo é árduo embora poucos o reconheçam, mas é possível e nós conseguimos!

Obrigada à Martine pela partilha, pelo debate, pelo crescimento humano e profissional que senti e pude experienciar contigo ao longo deste mestrado.

Obrigada aos meus amigos pelo apoio, em especial à Ana Rosmaninho.

Obrigada à minha família alargada, que vai crescendo de dia para a dia, por toda a força e apoio, em especial à Fátima e à Titá.

O meu eterno obrigada aos meus pais Conceição e Virgílio, que cedo me deram asas para voar e garra para lutar.

Obrigada aos meus príncipes: Ricardo por alimentares os meus sonhos e Afonso por me ensinares todos os dias a arte de educar.



## Resumo

O presente relatório incide numa intervenção realizada numa escola secundária de Lisboa, ao longo de cinco aulas na disciplina de Linguagens de Programação a alunos do 10.º ano de um Curso Profissional de Técnico de Informática de Gestão. Ao longo da intervenção, estes tiveram oportunidade de resolver quatro problemas, com grau crescente de dificuldade, desenhados com base num cenário, onde foi possível abordar os conceitos do módulo: Estruturas de Controlo. A estratégia de operacionalização recaiu na aprendizagem por problemas com o recurso à robótica educativa. A avaliação realizada na intervenção foi sobretudo formativa tendo decorrido ao longo das aulas, assumindo um carácter regulador das aprendizagens, em que o *feedback* e o papel orientador da professora estiveram muito presentes. Foi ainda considerada a autoavaliação e heteroavaliação dos alunos. A utilização da robótica como ferramenta educativa apontou para algumas evidências na compreensão dos problemas, tendo o robô um papel determinante e reconhecido pelos alunos. Ao longo da intervenção foi possível identificar momentos onde se reconhece que os alunos aprenderam com o erro. O gostar de programar o robô foi associado à participação: na programação do robô; no desenho do fluxograma; e na escrita da solução em C. Também foi associado à perceção de melhorias na escrita da linguagem C. A participação no desenho do fluxograma e na escrita da solução em C foram associadas à perceção de melhorias na programação do robô.

**Palavras-Chave:** robótica educativa, aprendizagem por problemas, aprendizagem pelo erro, programação





## **Abstract**

This report presents and discusses the results of the period of training that took place on a Lisbon secondary school having as basis the outcomes of five classes of the 10<sup>th</sup> grade Computer Programming Languages subject of a computing management technician training course. During the classes the student's assignment was to solve four different problems, with increasing difficulty levels, addressing the concepts of the Control Structures Learning unit. A problem-based learning approach having as resource the educative robotics was followed. Formative assessment was used throughout the classes, allowing the adjustment of the learning process. The teacher's role was to guide and provide feedback constantly. Moreover, self and hetero-assessment was also taken into consideration. The use of robotics, as a learning tool, allowed the students to better understand the nature of the problems. The role of robots in this process was clearly recognized by the students. During the all assignment it was possible to recognise that the students learned from the mistakes made. There is a correlation between the pleasure of robot programming and the participation: in the robot programming; in the flowchart construction; and in the C language coding. The pleasure of robot programming was also associated with the improvements of student's C language coding. The participation in the construction of the flowchart and in the C coding was connected to the robot programming improvements.

**Keywords:** educative robotics; learning by mistake; problem-based learning; computer programming



## Índice Geral

<b>Agradecimentos.....</b>	<b>ii</b>
<b>Resumo .....</b>	<b>iv</b>
<b>Abstract.....</b>	<b>vi</b>
<b>Índice Geral .....</b>	<b>viii</b>
<b>Índice de Quadros .....</b>	<b>xii</b>
<b>Índice de Figuras .....</b>	<b>xiv</b>
<b>Introdução .....</b>	<b>2</b>
<b>1. Contexto de Intervenção.....</b>	<b>3</b>
<b>1.1 Projeto Educativo da Escola .....</b>	<b>3</b>
1.1.1 Estrutura de coordenação educativa. ....	3
1.1.2 População escolar. ....	4
1.1.3 Pessoal docente.....	4
1.1.4 Pessoal não docente.....	5
1.1.5 Encarregados de educação.....	5
1.1.6 Comunidade envolvente. ....	6
1.1.7 Oferta curricular. ....	6
1.1.8 Oferta formativa.....	7
1.1.9 Oferta extracurricular.....	7
<b>1.2 Identificação e Caracterização da Turma.....</b>	<b>8</b>
1.2.1 Os alunos. ....	8
1.2.2 Percurso escolar. ....	10
1.2.3 Núcleo familiar. ....	11
1.2.4 Gestão disciplinar do aluno. ....	13
1.2.5 Ferramentas, tecnologias e motivações do aluno.....	17
<b>1.3 Unidade Didática de Ensino .....</b>	<b>19</b>

<b>2. Enquadramento Teórico da Intervenção .....</b>	<b>20</b>
2.1 <b>Aspetos Críticos da Temática .....</b>	<b>20</b>
2.2 <b>Problemas e/ou Dificuldades Identificadas .....</b>	<b>21</b>
<b>3. Enquadramento Curricular e Didático .....</b>	<b>21</b>
3.1 <b>Primeira Fase – Compreensão do Currículo .....</b>	<b>22</b>
3.1.1    Estruturas de controlo.....	23
3.1.2    Programação do robô.....	24
3.2 <b>Segunda Fase – Estratégia de Operacionalização .....</b>	<b>28</b>
3.2.1    Aprendizagem por problemas.....	29
3.2.2    Robótica educativa.....	29
3.2.3    Aprendizagem pelo erro.....	31
3.3 <b>Terceira Fase – Avaliação .....</b>	<b>32</b>
<b>4. Planificação .....</b>	<b>33</b>
4.1 <b>Problemas e Conceitos.....</b>	<b>35</b>
4.2 <b>Descrição de Objetivos Específicos.....</b>	<b>36</b>
4.3 <b>Descrição de Competências Específicas.....</b>	<b>36</b>
4.4 <b>Recursos e Materiais Utilizados .....</b>	<b>37</b>
4.4.1    Robô LEGO NXT.....	37
4.4.2    Outros recursos e materiais.....	39
<b>5. Intervenção .....</b>	<b>41</b>
5.1 <b>Concretização da Estratégia de Intervenção.....</b>	<b>42</b>
5.1.1    Primeira aula.....	42
5.1.2    Segunda aula.....	48
5.1.3    Terceira aula.....	52
5.1.4    Quarta aula.....	55
5.1.5    Quinta aula.....	65
5.2 <b>Avaliação das Aprendizagens .....</b>	<b>69</b>

5.2.1	Avaliação da equipa azul. ....	70
5.2.2	Avaliação da equipa vermelha. ....	71
5.2.3	Avaliação da equipa verde. ....	73
5.2.4	Avaliação da equipa amarela. ....	75
5.3	Análise dos Resultados do Questionário de Reflexão.....	77
5.4	Análise dos Resultados do Questionário de Autoavaliação, Heteroavaliação e avaliação à Intervenção .....	79
6.	Abordagem Metodológica .....	84
6.1	Contexto e Caraterização dos Participantes .....	84
6.2	Apresentação dos Instrumentos .....	85
6.3	Procedimentos de Recolha de Dados .....	86
7.	Análise de Dados e Apresentação de Resultados .....	87
8.	Reflexão Final .....	93
9.	Referências Bibliográficas .....	99
10.	Anexos .....	103
	Anexo A – Questionário para Caracterização da Turma .....	104
	Anexo B – Observação das Aulas do Professor Cooperante .....	110
	Anexo C – Simbologia do Fluxograma .....	115
	Anexo D – Planos de Aula .....	117
	Anexo E – Organização das Equipas de Trabalho .....	127
	Anexo F – Orientação do Trabalho dos Alunos .....	129
	Anexo G – Questionário de Reflexão .....	131
	Anexo H – <i>Feedback</i> aos Alunos .....	133

<b>Anexo I – Questionário de Autoavaliação, Heteroavaliação e Avaliação da Intervenção .....</b>	<b>140</b>
<b>Anexo J – Diários de Bordo .....</b>	<b>145</b>
<b>Anexo K – Grelha de Avaliação dos Diários de Bordo.....</b>	<b>150</b>
<b>Anexo L – Resultados do Questionário de Autoavaliação, Heteroavaliação e Avaliação da Intervenção .....</b>	<b>152</b>
<b>Anexo M – Avaliação das aprendizagens individuais dos alunos face à sua autoavaliação .....</b>	<b>164</b>
<b>Anexo N – Resultados do Questionário de Reflexão .....</b>	<b>166</b>
<b>Anexo O – Pedidos de Autorização .....</b>	<b>173</b>
<b>Anexo P – Resultados da Corelação de Spearman .....</b>	<b>176</b>

## Índice de Quadros

Quadro 1 – Evolução do n.º de alunos nos anos letivos 2008/2009 e 2009/2010 ...	4
Quadro 2 – Situação profissional do pessoal docente no ano letivo 2008/2009.....	5
Quadro 3 – Tempo de serviço dos docentes em 31/08/2009 .....	5
Quadro 4 – Pessoal não docente no ano letivo 2009/2010 .....	5
Quadro 5 – Oferta curricular do regime diurno no ano letivo 2009/2010 .....	6
Quadro 6 – Oferta curricular do regime noturno no ano letivo 2009/2010 .....	7
Quadro 7 – Oferta curricular do regime noturno noutras modalidades no ano letivo 2009/2010 .....	7
Quadro 8 – Seleção simples.....	23
Quadro 9 – Seleção composta.....	23
Quadro 10 – Seleção encadeada .....	24
Quadro 11 – Seleção mista .....	24
Quadro 12 – Organização da equipa de intervenção na escola.....	33
Quadro 13 – Problemas e conceitos.....	36
Quadro 14 – Recursos e materiais .....	39
Quadro 15 – Constituição das equipas de trabalho.....	43
Quadro 16 – Avaliação da equipa azul .....	71
Quadro 17 – Avaliação da equipa vermelha .....	73
Quadro 18 – Avaliação da equipa verde .....	74
Quadro 19 – Avaliação da equipa amarela .....	76
Quadro 20 – Autoavaliação: assiduidade, pontualidade e participação do aluno..	80
Quadro 21 – Autoavaliação: dificuldades e melhorias sentidas pelo aluno .....	81
Quadro 22 – Heteroavaliação: diários de bordo e programação do robô .....	81
Quadro 23 – Heteroavaliação: fluxograma e sintaxe da linguagem C .....	82
Quadro 24 – Avaliação dos alunos à intervenção.....	83
Quadro 25 – Variáveis consideradas na correlação de Spearman.....	84
Quadro 26 – Grelha de avaliação do diário de bordo .....	85
Quadro 27 – Escala adotada de Hill e Hill (2009).....	86
Quadro 28 – Aprendizagem pelo erro: registo de aula em vídeo .....	87
Quadro 29 – Aprendizagem pelo erro: análise do registo de aulas em vídeo.....	89
Quadro 30 – Compreensão dos problemas: diários de bordo e registo de aulas em vídeo.....	90

Quadro 31 – Compreensão dos problemas: análise dos diários de bordo e do registo de aulas em vídeo.....	91
--	----



## Índice de Figuras

Figura 1 – Nacionalidade dos alunos .....	8
Figura 2 – Idade dos alunos .....	9
Figura 3 – Estatuto dos alunos .....	9
Figura 4 – Tempo de percurso entre a casa e a escola .....	10
Figura 5 – Número de retenções dos alunos .....	10
Figura 6 – Composição do agregado familiar .....	11
Figura 7 – Profissão do Pai .....	11
Figura 8 – Escolaridade do Pai .....	12
Figura 9 – Profissão da Mãe .....	12
Figura 10 – Escolaridade da Mãe .....	13
Figura 11 – Disciplinas que o aluno gosta mais .....	13
Figura 12 – Disciplinas que o aluno gosta menos .....	14
Figura 13 – Como prefere o aluno ser avaliado nas disciplinas de informática ....	14
Figura 14 – Recursos que o aluno utiliza para estudar .....	15
Figura 15 – Como prefere o aluno estudar .....	15
Figura 16 – Como prefere o aluno trabalhar em sala de aula .....	16
Figura 17 – Como prefere o aluno esclarecer as suas dúvidas .....	16
Figura 18 – Quando é que o aluno estuda.....	17
Figura 19 – Motivação para a escolha do curso.....	17
Figura 20 – O que o aluno mais gosta na escola.....	18
Figura 21 – Conhecimento do aluno em linguagens de programação .....	18
Figura 22 – Frequência do aluno na utilização de ferramentas .....	19
Figura 23 – Frequência de utilização por tecnologia.....	19
Figura 24 – Move block.....	25
Figura 25 – Touch Sensor.....	25
Figura 26 – Ligth Sensor .....	26
Figura 27 – Sound Sensor.....	26
Figura 28 – Switch.....	27
Figura 29 – Multi task.....	27
Figura 30 – Sound.....	28
Figura 31 – Loop.....	28
Figura 32 – Bloco NXT .....	37

Figura 33 – Motor (esquerdo).....	38
Figura 34 – Sensor de toque .....	38
Figura 35 – Sensor de luz .....	38
Figura 36 – Sensor de som.....	39
Figura 37 – Sensor ultra sónico .....	39
Figura 38 – Organização do trabalho na Dropbox.....	41
Figura 39 – Mapa da sala de aula de intervenção .....	42
Figura 40 – Sorteio da cor da equipa .....	43
Figura 41 – Distribuição dos robôs por equipa.....	45
Figura 42 – Medir uma rotação do robô .....	47
Figura 43 – 1.º Solução do fluxograma – 1.º problema .....	49
Figura 44 – 2.º Solução do fluxograma – 1.º problema .....	50
Figura 45 – Sintaxe em linguagem C – 2.º problema .....	52
Figura 46 – Programação do robô – 2.º problema .....	56
Figura 47 – Solução em pseudocódigo – 2.º Problema .....	57
Figura 48 – 1.ª Solução da sintaxe em linguagem C – 2.º problema .....	57
Figura 49 – 2.ª Solução da sintaxe em linguagem C – 2.º problema .....	58
Figura 50 – 1.ª Solução da Sintaxe em linguagem C – 2.º problema .....	58
Figura 51 – Correção da 1.ª solução da sintaxe em linguagem C – 2.º problema ..	59
Figura 52 – Correção da programação do robô – 2.º problema .....	61
Figura 53 – Correção do programação do robô – 3.º problema.....	62
Figura 54 – Programação do robô – 3.º problema .....	63
Figura 55 – Solução da sintaxe em linguagem C – 3.º problema .....	64
Figura 56 – Teste à solução em programação com o robô – 3.º problema .....	65
Figura 57 – 2.ª Solução do fluxograma – 2.º problema .....	67
Figura 58 – Factores que contribuíram para o desenho do fluxograma.....	77
Figura 59 – Factores que contribuíram para encontrar a solução para o problema .....	78
Figura 60 – Relevância das perguntas orientadoras.....	79
Figura 61 – Factores que contribuíram para a programação do problema .....	79
Figura B 1 – 1.ª Observação da aula – 1.º turno a Outubro, 10 de 2011 .....	111
Figura B 2 – 1.ª Observação da aula – 2.º turno a Outubro, 10 de 2011 .....	111
Figura B 3 – 2.ª Observação da aula – 1.º turno a Outubro, 10 de 2011 .....	112
Figura B 4 – Observação da aula – 1.º turno a Outubro, 17 de 2011 .....	113

Figura B 5 – Observação da aula – 1.º turno a Outubro, 26 de 2011 .....	113
Figura B 6 – 2.ª Observação da aula – 2.º turno a Outubro, 10 de 2011 .....	113
Figura B 7 – Observação da aula – 2.º turno a Outubro, 17 de 2011 .....	114
Figura B 8 – Observação da aula – 2º turno a Outubro, 26 de 2011 .....	114
Figura B 9 – Planta da sala de aula do professor cooperante .....	114
Figura D 1 – Plano da 1.ª aula .....	118
Figura D 2 – Plano da 2.ª aula (1.ª parte).....	119
Figura D 3 – Plano da 2.ª aula (2.ª parte).....	120
Figura D 4 – Plano da 3.ª aula (1.ª parte).....	121
Figura D 5 – Plano da 3.ª aula (2.ª parte).....	122
Figura D 6 – Plano da 4.ª aula (1.ª parte).....	123
Figura D 7 – Plano da 4.ª aula (2.ª parte).....	124
Figura D 8 – Plano da 5.ª aula (1.ª parte).....	125
Figura D 9 – Plano da 5.ª aula (2.ª parte).....	126
Figura H 1 – Correção do diário de bordo da equipa amarela – 1.º problema.....	134
Figura H 2 – Correção do diário de bordo da equipa azul – 1.º problema.....	135
Figura H 3 – Correção do diário de bordo da equipa verde – 1.º problema .....	136
Figura H 4 – Correção do diário de bordo da equipa vermelha – 1.º problema ..	137
Figura H 5– Correção do diário de bordo da equipa azul – 2.º problema.....	138
Figura H 6 – Correção do diário de bordo da equipa amarela – 2.º problema.....	138
Figura H 7 – Correção do diário de bordo da equipa vermelha – 2.º problema ..	139
Figura J 1 – Diário de bordo – 1.º problema.....	146
Figura J 2 – Diário de bordo – 2.º problema.....	147
Figura J 3 – Diário de bordo – 3.º problema.....	148
Figura J 4 – Diário de bordo – 4.º problema.....	149
Figura O 1 – Pedido de autorização ao Diretor .....	174
Figura O 2 – Pedido de autorização aos Encarregados de Educação .....	175



## **Introdução**

O presente relatório insere-se no âmbito do Mestrado em Ensino da Informática, do Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.

A intervenção resultou de uma análise prévia que possibilitasse a sua planificação atendendo ao contexto em que os alunos se encontravam inseridos. Assim, procedeu-se a uma análise dos documentos da Escola Secundária de Camões e à recolha de informação que permitisse realizar a caracterização da turma. Seguiu-se a definição da unidade didática de ensino e a compreensão do currículo em que se insere. Os aspetos críticos da temática onde se insere a unidade didática, assim como os problemas e/ou dificuldades foram identificados, apresentando-se uma estratégia de operacionalização do currículo que recai sobre a aprendizagem por problemas, aprendizagem pelo erro e na utilização do robô como uma ferramenta educativa. À posterior descreve-se a concretização da estratégia de operacionalização, isto é: a sua implementação na sala de aula; a avaliação das aprendizagens; e a análise dos questionários. Segue-se uma descrição da abordagem metodológica atendendo: ao contexto em que decorre o estudo e aos seus participantes; aos instrumentos utilizados; e os procedimentos que se adotaram na recolha de dados. Subsequentemente fez-se a análise dos dados recolhidos através dos vários instrumentos e apresentação de resultados. Por último, fez-se uma reflexão final sobre o trabalho desenvolvido ao longo deste estudo.



## **1. Contexto de Intervenção**

A Escola Secundária de Camões (ESC) é constituída por um edifício principal de dois pisos e outros edifícios independentes que a completam. Nomeadamente, o Pavilhão Gimnodesportivo Professor Moniz Pereira; o edifício designado por António Arroio, da anterior Escola de Artes Decorativas António Arroio; o Auditório Camões; o refeitório; e dois edifícios iguais mas desunidos, que se dirigem às aulas de Física e Química. Os últimos dois edifícios dispõem: de dois laboratórios para as aulas práticas; duas salas para as aulas teóricas; um gabinete de Professores; e de “locais” onde são guardados os materiais e utensílios de apoio às aulas. No edifício principal é possível encontrar um Laboratório de Biologia e duas salas destinadas exclusivamente às aulas de Biologia (ESC, 2010, pp.5-6).

### **1.1 Projeto Educativo da Escola**

No Projeto Educativo da Escola (PEE) 2010/2013 está presente uma forte identidade histórica, cultural e social (ESC, 2010, p.5).

Segundo o PEE (ESC, 2010, p.15) esta direção visa não só a melhoria dos resultados escolares dos alunos, mas também tornar esta escola numa referência na comunidade como marco cultural, mantendo uma postura democrática.

A requalificação do edifício justifica-se não só, pela deterioração dos laboratórios, equipamentos e salas de aula, mas também, face à configuração atual das salas de aula, direcionada para um ensino centrado no professor, a qual deixa de fazer sentido na escola de hoje, onde se recorre a métodos de aprendizagem mais interativos (ESC, 2010, p.6)

#### **1.1.1 Estrutura de coordenação educativa.**

Da escola fazem parte o Conselho Pedagógico, Conselho Geral, Conselho Administrativo e o Diretor que reúne a presidência do Conselho Pedagógico.

Os departamentos curriculares que constituem a organização são: Línguas, Ciências Sociais e Humanas, Expressões e Matemática e Ciências Experimentais. O grupo disciplinar de Informática (ESC, 2011, pp.24-25) integra-se neste último.

Da escola faz parte um serviço de psicologia e orientação escolar; um serviço de educação especial; e um serviço de ação social escolar. A biblioteca escolar está integrada na rede de bibliotecas escolares. (ESC, 2010, pp.7-8).

### **1.1.2 População escolar.**

A escola localiza-se na Freguesia de São Jorge de Arroios integrada numa zona residencial e de serviços. Segundo o PEE, a sua população escolar qualifica-se pela sua diversidade face à sua acessibilidade (ESC, 2010, p.5).

#### **1.1.2.1 Os alunos.**

Na escola está presente uma Associação de estudantes com vista à promoção de atividades junto da comunidade escolar, fomentando o desenvolvimento de competências cívicas e sociais. Contudo, a representatividade dos alunos faz-se também junto dos órgãos de gestão, de acordo com que consagra a lei (ESC, 2010, p.9).

De acordo com os dados que constam no PEE (ESC, 2010, p.8) a evolução da população escolar nos anos letivos 2008/2009 e 2009/2010 caracterizava-se por um forte crescimento do n.º de alunos no regime noturno (ver Quadro 1).

	<b>2008/2009</b>	<b>2009/2010</b>
Regime	N.º alunos	N.º alunos
Diurno	1182	1049
Noturno	245	677
N.º total de alunos	1427	1726

Quadro 1 – Evolução do n.º de alunos nos anos letivos 2008/2009 e 2009/2010

Cerca de 28 alunos categorizados como apresentando necessidades educativas especiais (ESC, 2010, p.8) eram o público-alvo do serviço de educação especial que a escola dispõe.

### **1.1.3 Pessoal docente.**

No ano letivo 2008/2009 (ESC, 2010, p.9) o quadro da docência caracterizava-se fortemente pela estabilidade do corpo docente, num total de 182 docentes (ver Quadro 2).



A escola reconhece como ponto fraco a inexistência de mecanismos que assegurem práticas interdisciplinares para além das que ocorrem no Plano Anual de Atividades e entre os diretores de turma (ESC, 2010, p.14).

<b>N.º de docentes com funções letivas</b>		
Quadro de zona pedagógica	Quadro de nomeação definitiva	Contratados
8	143	31

Quadro 2 – Situação profissional do pessoal docente no ano letivo 2008/2009

Através da leitura do PEE é possível aferir (ESC, 2010, p.26), que o corpo docente evidencia-se pela sua extensa experiência profissional (ver Quadro 3).

<b>Tempo de serviço</b>	<b>N.º de docentes</b>
Até 4 anos	23
Entre 5 a 9 anos	9
Entre 10 a 19 anos	27
Entre 20 a 29 anos	67
Entre 30 ou mais anos	56

Quadro 3 – Tempo de serviço dos docentes em 31/08/2009

#### **1.1.4 Pessoal não docente.**

O número de funcionários (ESC, 2010, p.35) mostra-se insuficiente para a execução das tarefas que lhes são confiadas (ver Quadro 4).

	<b>Assistentes técnicos</b>	<b>Assistentes operacionais</b>
Do quadro	14	36
Contratados	0	5

Quadro 4 – Pessoal não docente no ano letivo 2009/2010

#### **1.1.5 Encarregados de educação.**

Na escola existe uma Associação de Pais e Encarregados de Educação que visa dinamizar ações de formação ou de sensibilização junto dos seus membros, com o intuito de permitir uma reflexão sobre a importância do seu papel na escola (ESC, 2010, p.9). Esta associação faz-se representar nos diversos órgãos de gestão onde participa e intervém. Apesar de os diretores de turma promoverem

regularmente contactos entre a associação e os diretores de turma (ESC, 2010, p.9), a escola identifica como ponto fraco a inexistência de uma estratégia que envolva os mesmos na atividade da escola (ESC, 2010, p.14).

#### **1.1.6 Comunidade envolvente.**

A escola através do seu PEE (ESC, 2010, p.12) demonstra interesse em fortalecer as parcerias atuais com cerca de 30 entidades, estabelecendo protocolos e planos de cooperação, e se oportuno, desenvolver novos projetos (ESC, 2010, p.21).

#### **1.1.7 Oferta curricular.**

No ano letivo 2009/2010 (ESC, 2010, p.23) os alunos estavam distribuídos pelo regime diurno e noturno de acordo com a oferta curricular disponível a escola. Frequentavam o regime noturno 1049 alunos, que dispunham de uma maior concentração na área Científico-Humanístico, 867 alunos (ver Quadro 5).

<b>N.º de alunos por curso no regime diurno</b>			
Ano	Científico-Humanístico	Tecnológico	Profissional
10.º	284	25	40
11.º	295	26	32
12.º	288	27	32
N.º total de alunos	867	78	104

Quadro 5 – Oferta curricular do regime diurno no ano letivo 2009/2010

No regime noturno dispunha de 677 alunos dispostos de acordo com os Quadros 6 e 7 (ESC, 2010, p.24).

<b>N.º de alunos do regime noturno</b>			
Ano	Científico-Humanístico		
	Ensino recorrente de nível secundário	EFA	CEF
10.º	121	119	-
11.º	107	21	-
12.º	135	-	4

N.º total de alunos	363	140	4
---------------------	-----	-----	---

---

Quadro 6 – Oferta curricular do regime noturno no ano letivo 2009/2010

---

N.º de alunos do regime noturno noutras modalidades	
Cursos extraescolar	Formações modulares
30	140

---

Quadro 7 – Oferta curricular do regime noturno noutras modalidades no ano letivo 2009/2010

### 1.1.8 Oferta formativa.

Segundo o PEE (ESC, 2010, p.10) o sucesso educativo dos seus educandos passa pela formação dos docentes e não docentes. Para além da formação contínua em conformidade com as necessidades do corpo docente, a oferta formativa passa, de igual forma, pelo Projeto Educação para a Saúde e Educação Sexual e pelo Plano Tecnológico de Educação (PTE), do qual fazem parte a população docente e não docente (ESC, 2010, p.10-12).

O Projeto Educação para a Saúde e Educação Sexual é de cariz preventivo, informativo e formativo junto dos alunos, permitindo que estes adquiriram um maior sentido de responsabilidade pelas suas escolhas na saúde e bem-estar.

No domínio do PTE a sua atuação deve ocorrer sobre três áreas de intervenção (ESC, 2010, p.11):

- Ensino/aprendizagem pela dinamização contextualizada na utilização das Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) nas diversas disciplinas;
- Recursos humanos – alimentar uma cultura de formação contínua no corpo docente e não docente. Com base em cursos/ações de formação propostos pelos destinatários e fazendo uso do protocolo estabelecido com a Universidade de Lisboa;
- Comunidade envolvente – melhorar os conteúdos da página *web* da escola.

### 1.1.9 Oferta extracurricular.

A escola chama atenção para a importância da oferta extracurricular disponível na escola: Grupo de teatro, Escolas PASCH, Cursos livres de Inglês e Alemão, Concurso literário e de criatividade filosófica, Projeto intervir, Clube

Desportivo Escolar Camões e Boletim escolar “Confluências”. Esta permite contribuir para formação do aluno como um ser mobilizador de cultura. Logo, faz sentido a sua continuidade e a criação novos projetos (ESC, 2010, p.13).

## 1.2 Identificação e Caracterização da Turma

A caraterização da turma foi realizada com base na informação recolhida de três fontes: o dossiê de turma, que foi disponibilizado para consulta pela Diretora de Turma (DT); o questionário *online* submetido aos 18 alunos que estiveram presentes (ver Anexo A); e o registo nos diários de observação realizado às aulas do professor cooperante (ver Anexo B).

O questionário foi criado de forma colaborativa pelo grupo de trabalho que entreviu na Escola Secundária de Camões através do Googledocs e os diários individuais de observação de aula foram partilhados pelo grupo numa plataforma de trabalho colaborativo, TeamLab.

### 1.2.1 Os alunos.

De acordo com a informação recolhida do dossiê de turma relativamente a 20 alunos, 19 alunos são rapazes e uma é rapariga.

Na sua maioria, os alunos são de nacionalidade Portuguesa, porém, quatro alunos apresentam outra nacionalidade, nomeadamente: Brasileira, Moçambicana, São-Tomense e Georgiana (ver Figura 1).



Figura 1 – Nacionalidade dos alunos

A idade dos alunos da turma varia entre os 14 e 19 anos, no entanto, a maioria dos alunos, têm entre 15 a 16 anos (ver Figura 2).



Figura 2 – Idade dos alunos

De acordo com os dados que constam no dossiê da turma, dois alunos afirmaram trabalhar para além de estudar, outros dois alunos não responderam (NR) à questão (ver Figura 3).



Figura 3 – Estatuto dos alunos

Um aluno declara como sendo categorizado como apresentando défice de concentração, contudo, não foi encontrado nenhum relatório médico que corrobore esta informação. Questionada a responsável pelo serviço de educação especial, sobre a posição da escola relativamente aos alunos do ensino profissional categorizados como apresentando necessidades educativas especiais, visto que de

acordo com a lei estes estariam desprotegidos, esta afirmou que a escola apoia estes alunos.

Apenas dois alunos declararam demorar mais de uma hora a chegar à escola, um dos alunos não respondeu à questão colocada no questionário pela DT. Constata-se ainda que cerca de sete alunos vivem muito próximo da escola e os restantes demoram entre 20 minutos a menos de uma hora (ver Figura 4).

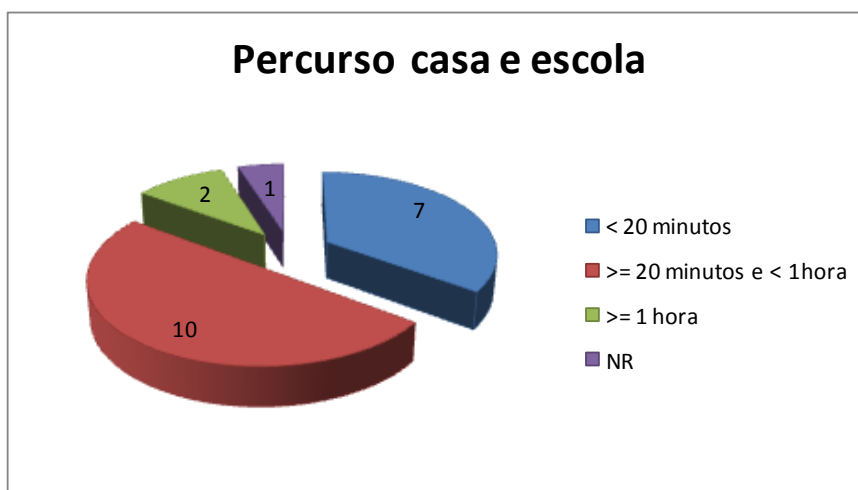


Figura 4 – Tempo de percurso entre a casa e a escola

### 1.2.2 Percurso escolar.

Segundo os dados recolhidos no questionário *online* a maioria dos alunos, cerca de 11 dos 18 alunos declararam já terem ficado retidos ao longo do seu percurso escolar (ver Figura 5).

Para 16 dos alunos inqueridos este é a primeira vez que se encontram a frequentar a Escola Secundária de Camões.

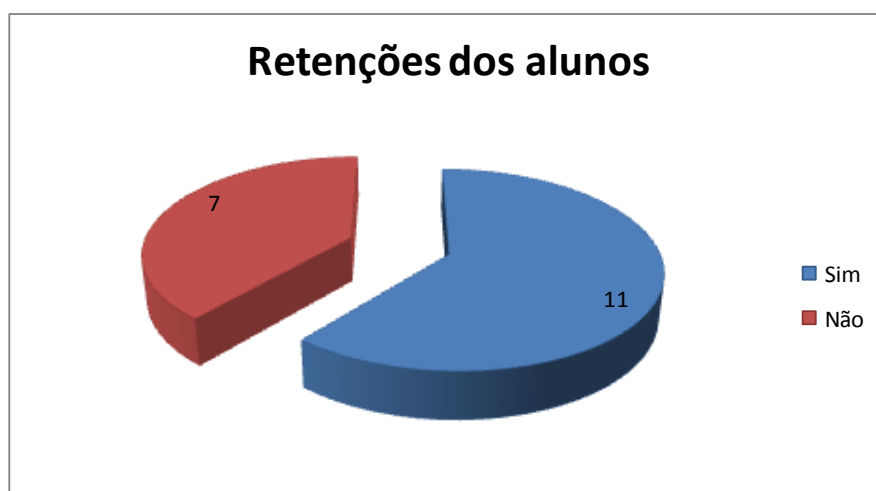


Figura 5 – Número de retenções dos alunos

### 1.2.3 Núcleo familiar.

Da composição de dez agregados familiares fazem parte quatro indivíduos, os restantes alternam entre três a 10 sujeitos (ver Figura 6).

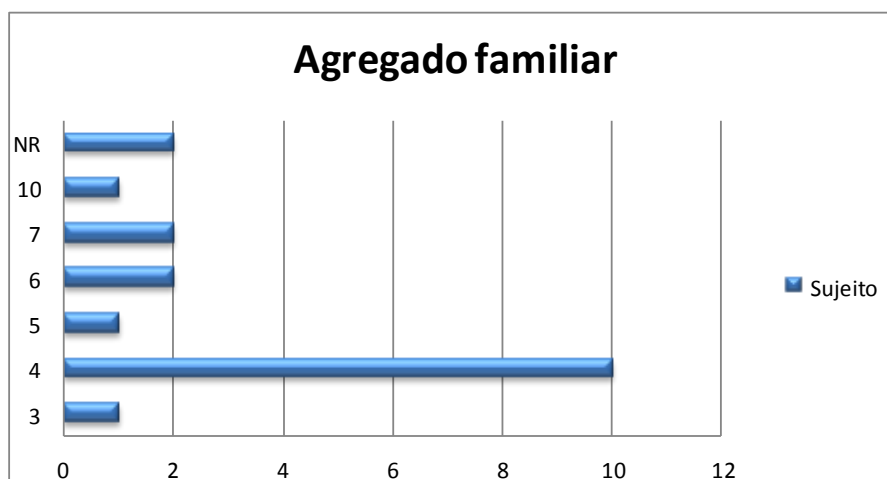


Figura 6 – Composição do agregado familiar

Em resposta ao questionário da DT colocado aos alunos, estes indicam que são diversos os ofícios dos Encarregados de Educação e/ou Pais. Contudo a maioria, cerca de 12 dos 18 pais labora no setor terciário, seguido de quatro no setor secundário (ver Figura 7).



Figura 7 – Profissão do Pai

Deste universo de Pais, quatro possuem formação a nível superior, outros quatro possuem formação a nível do secundário, três a nível do 2.º e 3.º ciclo e

três ao nível do 1.º ciclo. Ao questionário lançado pela DT aos alunos, quatro não responderam a esta questão (ver Figura 8).

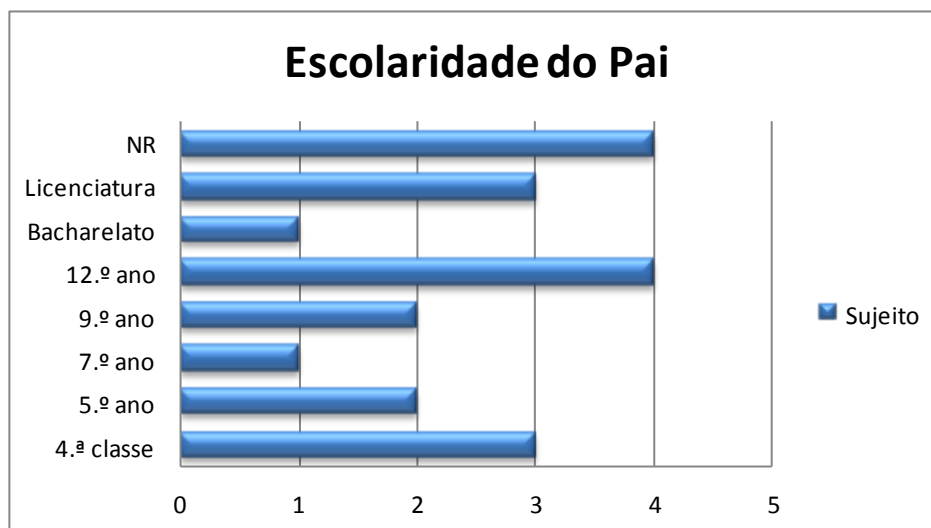


Figura 8 – Escolaridade do Pai

De acordo com os dados recolhidos do dossiê de turma, a maioria das Mães, cerca de 11, exerce a sua profissão no sector terciário, oito são domésticas e uma encontra-se desempregada (ver Figura 9).



Figura 9 – Profissão da Mãe

Deste universo de Mães, três possuem uma formação de nível superior. Cerca de duas de nível secundário, sete ao nível do 2.º e 3.º ciclo, cinco ao nível do 1.º ciclo. Ao questionário lançado pela DT aos alunos, quatro não responderam a esta questão (ver Figura 10).



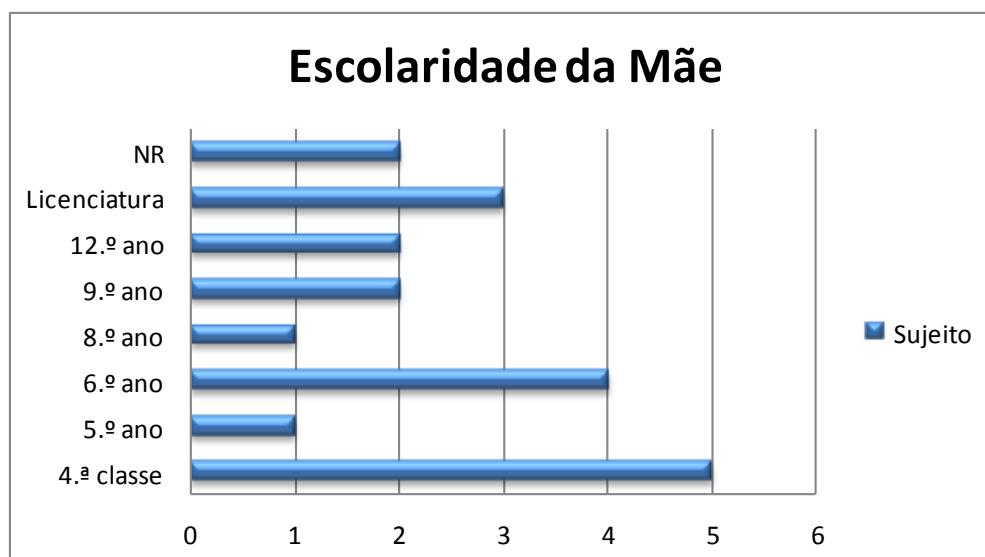


Figura 10 – Escolaridade da Mãe

#### 1.2.4 Gestão disciplinar do aluno.

##### 1.2.4.1 Gostos e preferências disciplinares do aluno.

De acordo com os dados recolhidos do questionário *online* a 18 alunos da turma, à pergunta: “Quais as tuas disciplinas favoritas?”, os alunos responderam: Linguagens de Programação e Educação Física (LP) (ver Figura 11).



Figura 11 – Disciplinas que o aluno gosta mais

Os alunos identificaram como disciplinas que menos apreciam: TIC, Inglês e Matemática (ver Figura 12).



Figura 12 – Disciplinas que o aluno gosta menos

Os alunos preferem ser avaliados como base em trabalhos de grupo; competências transversais; e testes práticos (ver Figura 13).

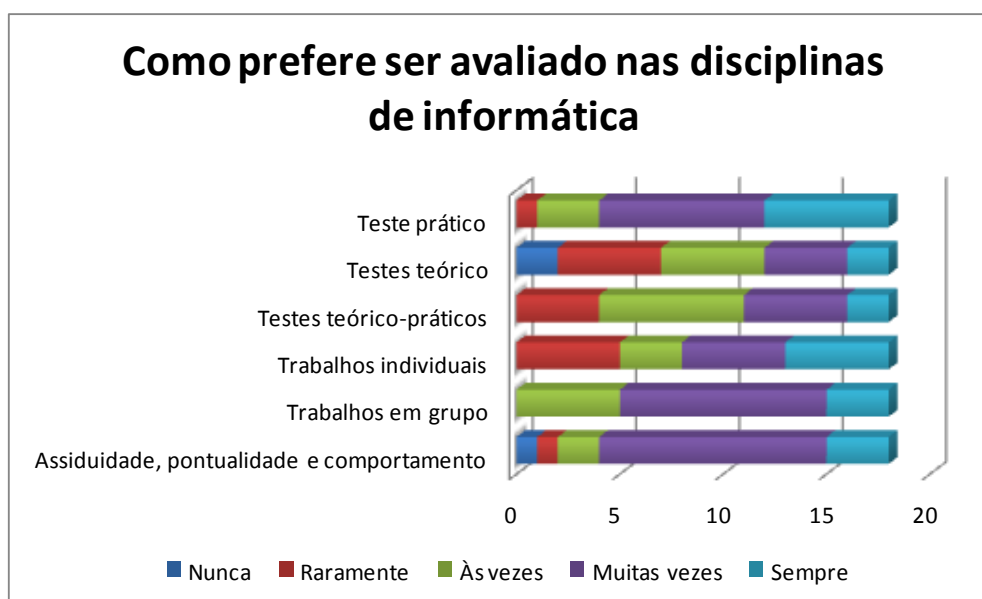


Figura 13 – Como prefere o aluno ser avaliado nas disciplinas de informática

#### 1.2.4.2 Recursos e métodos de trabalho.

Para estudar os alunos recorrerem muitas vezes à internet; ao computador; e ao livro ou manuais da disciplina, no entanto, às vezes preferem estudar com base em outros manuais (ver Figura 14).

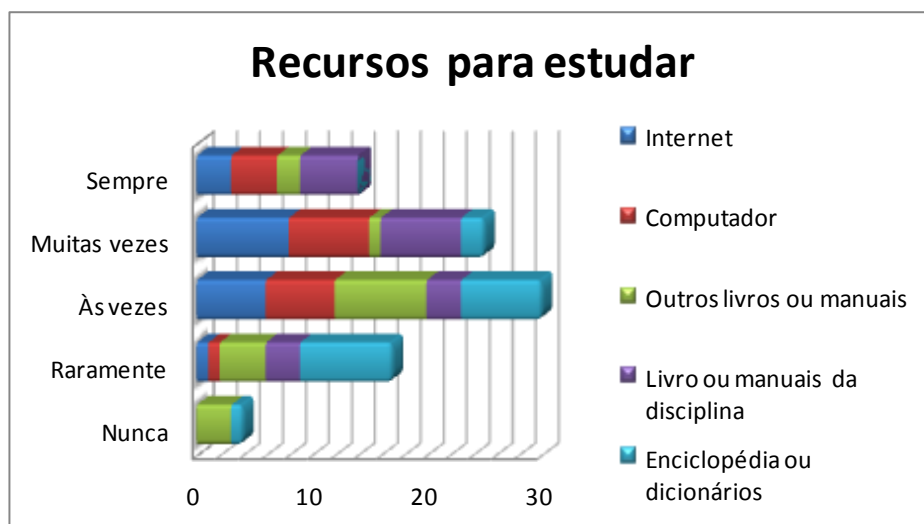


Figura 14 – Recursos que o aluno utiliza para estudar

Os inqueridos declaram usar também os seus apontamentos para estudar. A grande maioria dos alunos prefere estudar sempre individualmente (ver Figura 15).

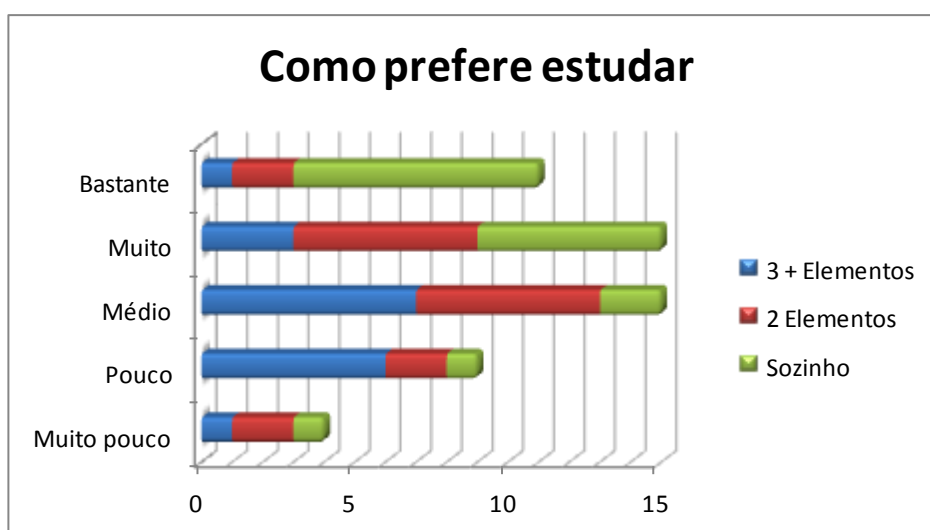


Figura 15 – Como prefere o aluno estudar

A maioria dos alunos revela preferência pelo trabalho em sala de aula, em díade, tríade ou mais elementos em sala de aula (ver Figura 16).

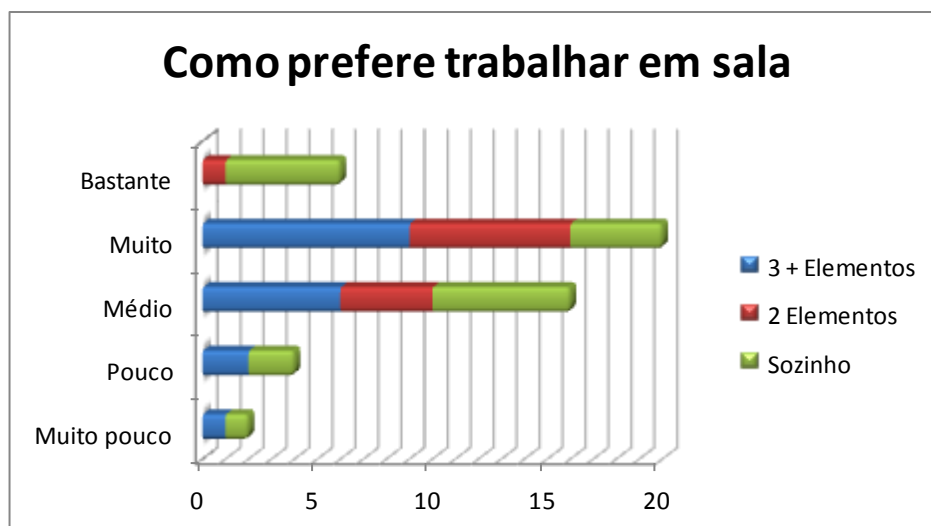


Figura 16 – Como prefere o aluno trabalhar em sala de aula

Para esclarecer uma dúvida o aluno diz optar primeiro por recorrer aos manuais ou à internet e só depois pede ajuda ao professor ou ao colega (ver Figura 17).

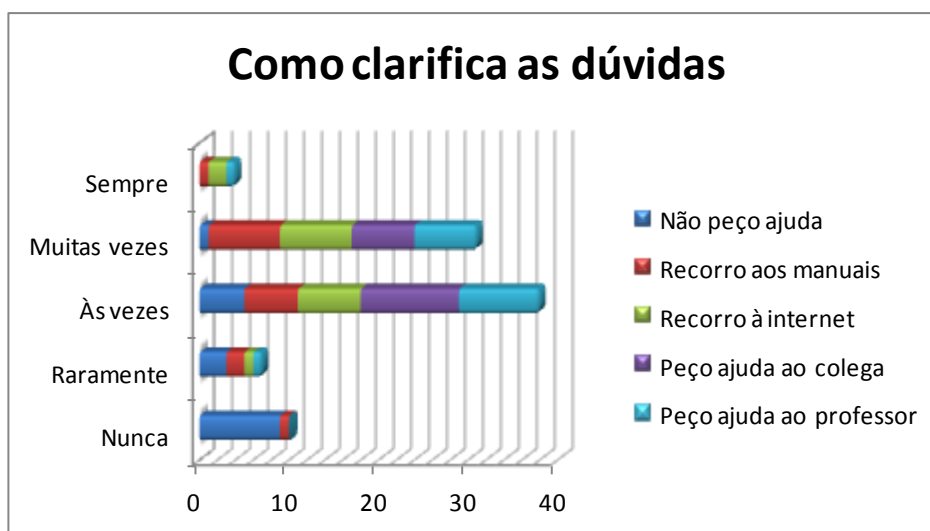


Figura 17 – Como prefere o aluno esclarecer as suas dúvidas

Os alunos na sua maioria optam muitas vezes por estudar quando estão perante um teste; se tiverem trabalho de casa; e quando sentem mais dificuldades (ver Figura 18).

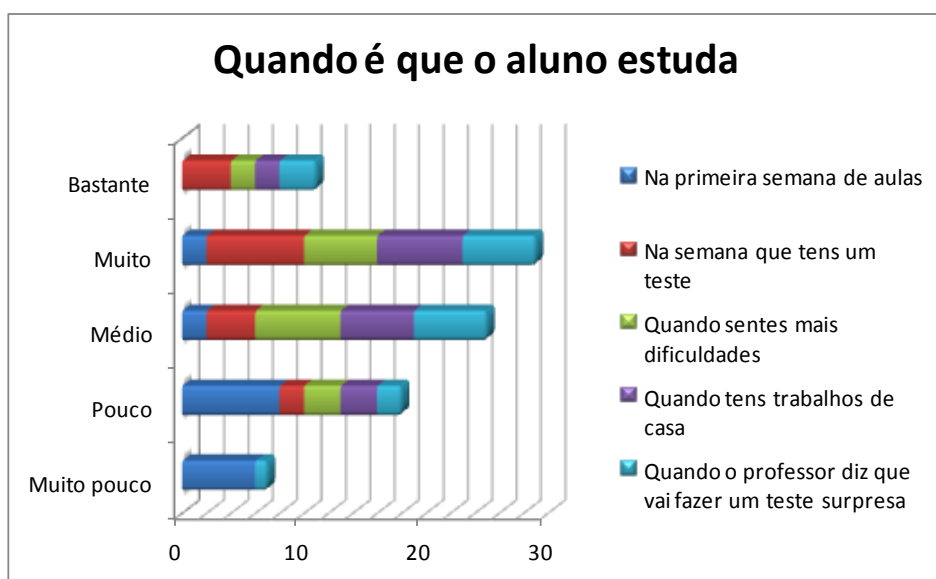


Figura 18 – Quando é que o aluno estuda

### 1.2.5 Ferramentas, tecnologias e motivações do aluno.

O principal fator de motivação para a escolha segundo os dados apurados no questionário *online* recai sobre o gosto por jogos, seguido da tecnologia e computadores. (ver Figura 19).

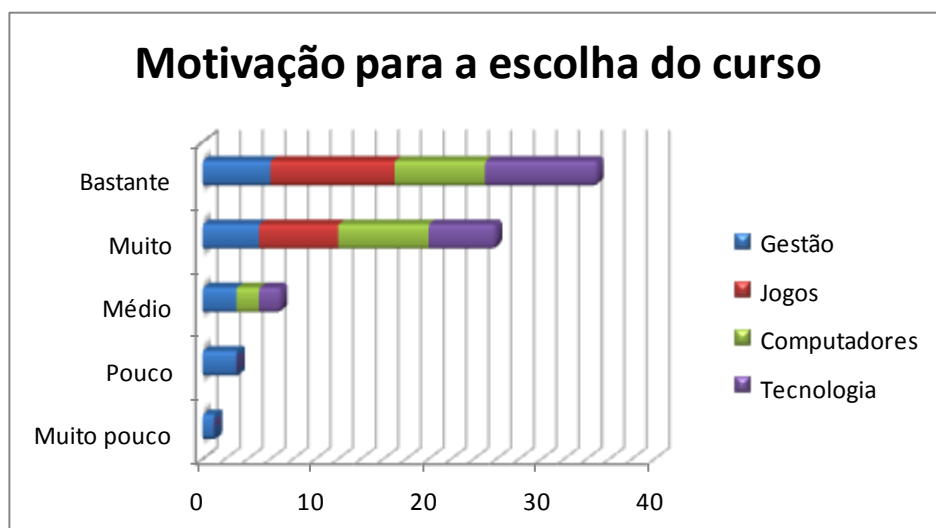


Figura 19 – Motivação para a escolha do curso

Os alunos reclamam uma boa relação com a escola; com os colegas de turma; e com a maioria dos professores. A grande maioria dos inqueridos afirmou gostar das disciplinas de informática e das restantes disciplinas.

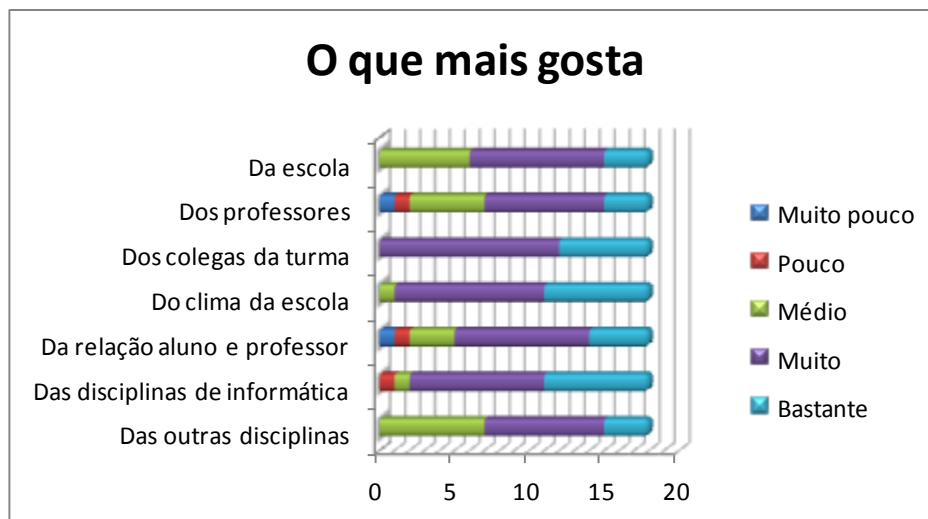


Figura 20 – O que o aluno mais gosta na escola

Dos 18 alunos inquiridos, a maioria afirma não possuir grandes conhecimentos em linguagens de programação, nomeadamente em: SQL, Java, Pascal e Visual Basic. Outros declararam possuir conhecimentos básicos em C e C++ (ver Figura 21).



Figura 21 – Conhecimento do aluno em linguagens de programação

Os alunos afirmam ser grandes utilizadores do Facebook e do Messenger, são utilizadores menos frequentes do Moodle e do Skype. Dos 18 inquiridos, três declararam ter utilizado o TeamSpeak (ver Figura 22).

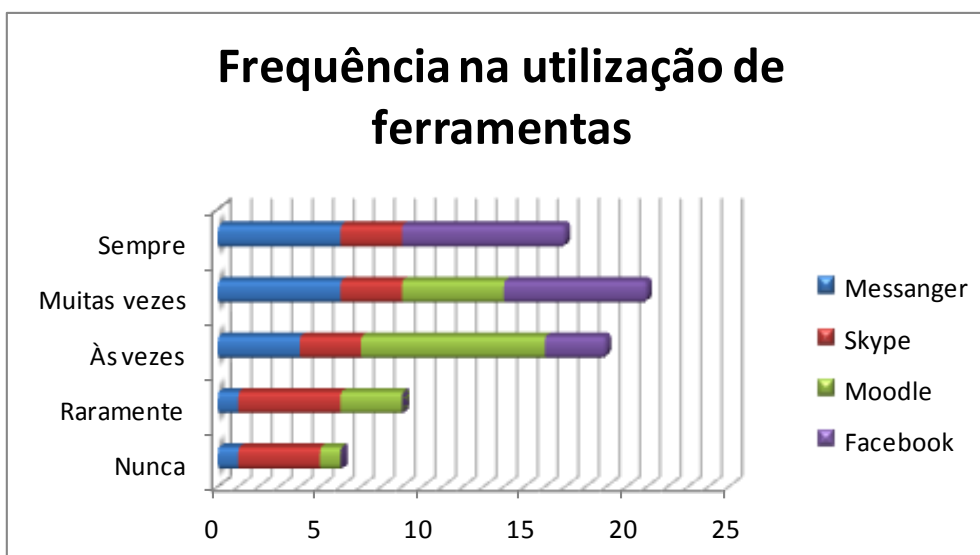


Figura 22 – Frequência do aluno na utilização de ferramentas

Na sua grande maioria os alunos utilizam sempre o computador e o telemóvel, segue-se a consola de jogos. Todos declararam possuir computador e ligação à *internet* em sua casa. (ver Figura 23).

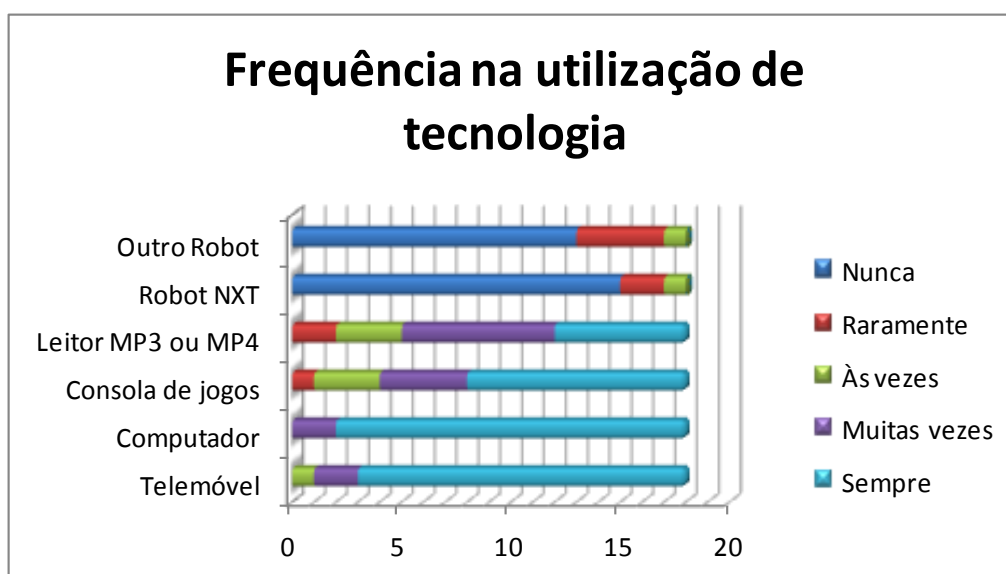


Figura 23 – Frequência de utilização por tecnologia

### 1.3 Unidade Didática de Ensino

A intervenção decorreu ao longo de cinco aulas de 90 minutos e teve lugar na Escola Secundária de Camões numa turma do 1.º ano do Curso Profissional de Técnico de Informática de Gestão, no segundo turno.

A disciplina na qual decorreu a intervenção, Linguagens de Programação, faz parte da formação técnica do curso e é constituída por 17 módulos que totalizam 459 horas a serem distribuídas ao longo de três anos.

As principais orientações didáticas assentam fortemente no carácter profissionalizante e formativo dos alunos. Uma formação interdisciplinar, sustentada em exemplos práticos, orientados para o exercício de uma profissão. Pretende-se que os alunos possam, por um lado aprender os conceitos básicos de linguagem de programação, e por outro lado, possam aprofundar os seus conhecimentos numa linguagem estruturada e numa linguagem orientada a objetos (Direcção-Geral de Formação Vocacional, 2005, p.4).

O módulo lecionado foi o 3.º - Estruturas de Controlo (36 horas), do qual fazem parte os seguintes conteúdos programáticos, abordados ao longo da intervenção (Direcção-Geral de Formação Vocacional, 2005, p.16):

- Estruturas de decisão
  - Seleção simples;
  - Seleção composta;
  - Escolha múltipla;
  - Seleção encadeada.

O momento de intervenção decorreu no final do módulo, nesse momento, todos os conceitos, à exceção de escolha múltipla, tinham sido abordados, sendo o objetivo principal da intervenção, a consolidação de conhecimentos.

## **2. Enquadramento Teórico da Intervenção**

A intervenção incidiu sobre a problemática do ensino da programação onde procurei aferir, num período de cinco aulas de Linguagens de Programação do 10.º ano, de que modo a utilização de robótica, de acordo com a revisão da literatura realizada:

- Proporciona a aprendizagem da programação pelo erro;
- Evidencia no aluno a compreensão dos problemas.

### **2.1 Aspetos Críticos da Temática**

Os autores Gomes e Mendes (2007) afirmam que, muito embora existam uma série de instrumentos que apresentam resultados positivos, continuam a existir problemas que prevalecem no ensino da programação.



Segundo Price, Hirst, Johnson, Petre, & Richards (2002, citado por Santos, Fermé & Fernandes, 2009) os métodos de ensino tradicionais, por um lado dificultam ao aluno a compreensão dos problemas, e por outro lado, não lhes permitem reconhecer utilidade. Chella (2002, citado por Santos et al., 2009) refere que, esta não é uma realidade exclusiva dos alunos que revelam problemas de aprendizagem ao longo do seu percurso escolar, e que é visível a dificuldade que os alunos demonstram em aplicar os conhecimentos teóricos em situações reais.

Aprender a programar é muito mais do que “mera codificação“, implica que os alunos pensem de forma distinta (Gal-Ezer & Harel, 1998), o que contende um maior esforço, mesmo na resolução de problemas pouco complexos (Santos et al., 2009).

## **2.2 Problemas e/ou Dificuldades Identificadas**

Segundo alguns autores, as dificuldades sentidas ao nível da programação podem advir: da ausência de uma estratégia dos professores que abranja todos os alunos (Jenkins, 2002, pp. 53-58, citado por Gomes & Mendes, 2007); da falta ou inadequação de métodos de ensino; da perceção e abordagem dos problemas (Gomes, Henriques & Mendes, 2008); da dificuldade dos alunos em apropriar-se do conhecimento e utilizá-lo na resolução de um novo problema; da falta de persistência dos alunos na resolução dos problemas; da ausência de conhecimento dos alunos a nível da programação, nomeadamente na interpretação das mensagens de erro; e da complexidade da sintaxe (Gomes & Mendes, 2007).

## **3. Enquadramento Curricular e Didático**

De acordo com Gaspar & Roldão (2007) o desenvolvimento curricular compreende três fases. A primeira fase diz respeito, à conceção do currículo tendo em conta objetivos, conteúdo e contexto com vista ao desenvolvimento de competências dos alunos. A segunda corresponde à implementação ou operacionalização do currículo através de estratégias e promoção de atividades a desenvolver pelos professores junto dos alunos, as quais devem refletir a forma como será avaliado o cumprimento dos objetivos delineados. Segue-se a avaliação do currículo que deve refletir sobre os resultados alcançados na fase anterior. Por último, sucede-se uma “reapreciação” de todos os processos desenvolvidos ao longo das diferentes fases que permita: i) identificar os aspetos positivos e

negativos, na forma como este condicionaram ou não as aprendizagens; ii) determinar se as estratégias se revelaram adequadas atendendo aos objetivos e competências a desenvolver; iii) e verificar se os seus instrumentos de avaliação foram suficientes e adequados.

### **3.1 Primeira Fase – Compreensão do Currículo**

A primeira fase do desenvolvimento curricular desta intervenção consistiu na compreensão do currículo que iria ser abordado, isto é, no módulo três - Estruturas de Controlo na consolidação de conhecimentos: i) seleção simples; ii) seleção composta; iii) seleção encadeada; iv) e seleção mista.

Atendendo à natureza da intervenção, isto é, permitir que os alunos desenvolvessem para cada problema apresentado, uma solução integrada: desenho do fluxograma; programação do robô; e escrita da sintaxe em Linguagem C. Para além da pesquisa e estudo de referenciais para os conteúdos programáticos da linguagem C e algoritmia, era importante estudar o robô LEGO NXT, o *software* LEGO Mindstorm NXT 2.0.

Para Martins e Cravo (2011) a sintaxe não é mais do que um conjunto de regras, a partir das quais são validadas as relações entre as palavras e frases que compõe a linguagem. A semântica atribui um significado às frases que o computador avalia, determina a sua ação.

Um algoritmo é uma sequência limitada de instruções, “não ambígua”, que conduz à concretização de um objetivo, à resolução de um problema. Este é um processo mecânico a ser executado por uma “classe de agentes”, sujeito por isso, a diferentes interpretações. Assim, as instruções deverão ser claras para o agente a que se destina (Martins & Cravo, pp.5-7, 2011).

Segundo Jack (2010) um fluxograma permite representar por ordem sequencial as diferentes etapas de um processo. Esta é a representação gráfica de um algoritmo, em que, os diferentes blocos que o constituem traduzem-se em ações distintas do programa. Estes blocos encontram-se ligados por setas que dão a indicação do fluxo de informação. A sequência dos passos pode variar consoante a tomada de decisões ao longo do processo. Para a sua representação são utilizados símbolos que se traduzem em significados distintos (ver Anexo C).

O pseudocódigo permite escrever um algoritmo, recorrendo a uma linguagem mais inteligível a qualquer pessoa. Uma linguagem informal, desassociada de uma linguagem de programação (Mota, Pereira & Favero, 2008)

### 3.1.1 Estruturas de controlo.

A seleção simples é uma das instruções das estruturas de controlo, e corresponde à instrução *if* da linguagem C (ver Quadro 8).

Sintaxe	Funcionamento
<i>if</i> (condição) instrução	A instrução <i>if</i> avalia a condição, se o seu resultado for verdadeiro executa a instrução.

Quadro 8 – Seleção simples

A seleção composta das instruções das estruturas de controlo corresponde à instrução *if – else* da linguagem C (ver Quadro 9). Em que, a seleção simples corresponde à solução composta sem contemplar o *else*, considerada neste caso facultativa (Damas, 1999).

Sintaxe	Funcionamento
<i>if</i> (condição) instrução1; <i>else</i> instrução2;	A instrução <i>if</i> avalia a condição, se o seu resultado for: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdadeiro – executa a instrução1;</li> <li>• Falso – executa a instrução2.</li> </ul>

Quadro 9 – Seleção composta

A seleção encadeada é uma das instruções das estruturas de controlo, e corresponde à instrução *if – else* (encadeada com uma ou mais instruções) da linguagem C (ver Quadro 10). Na prática, esta situação ocorre sempre que é necessário testar mais do que uma condição para tomar uma decisão (Damas, 1999).

Sintaxe	Funcionamento
<i>if</i> (condição1) <i>if</i> (condição2) instrução1; <i>else</i> instrução2;	A instrução <i>if</i> avalia a condição1, se o seu resultado for: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verdadeiro – avalia a condição2. Se o seu resultado for verdadeiro, executa a instrução1,</li> </ul>

<i>else</i> instrução3	se for falso executa a instrução2;
	<ul style="list-style-type: none"> <li>Falso – executa a instrução3.</li> </ul>

Quadro 10 – Seleção encadeada

A seleção mista é outra das instruções das estruturas de controlo, e corresponde à instrução *switch* da linguagem C (Damas, 1999). Esta instrução à semelhança das restantes estruturas de controlo obedece a uma sintaxe (ver Quadro 11).

Sintaxe	Funcionamento
<pre> switch (expressão) {     case constante1: instrução1;     case constante2: instrução2;     ....     case constanteX: instruçãoX;     default: instrução } </pre>	<p>A instrução é avaliada, o resultado da expressão do <i>switch</i> é comparado com as constantes do <i>case</i>. Se o valor da expressão for:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Igual a alguma das constantes executa a instrução correspondente;</li> <li>Diferente de todas as constantes, executa a instrução por <i>default</i>.</li> </ul>

Quadro 11 – Seleção mista

### 3.1.2 Programação do robô.

A linguagem utilizada para a programação do robô foi o NXT-G. Esta consiste num ambiente gráfico de desenvolvimento, em que a programação é feita com um simples *drag and drop* de blocos de código criando uma sequência de instruções. Em que cada bloco de código equivale a diferentes funções que permitem programar o robô (LEGO Group, 2012).

Para a intervenção foram exploradas algumas destas funcionalidades: Move Block; Light Sensor; Touch Sensor; Sound Sensor; Switch; Multiple Tasks; Sound; e Loop para dar resposta aos problemas que iriam ser apresentados aos alunos.

O Move Block permite programar a atividade do robô (ver Figura 24). Este pode ser programado a partir dos motores B e C (por defeito), para mover-se segundo uma determinada direção (em frente, para trás ou parado), dentro de um espaço de tempo ou por número de rotações (Yocum, 2006).

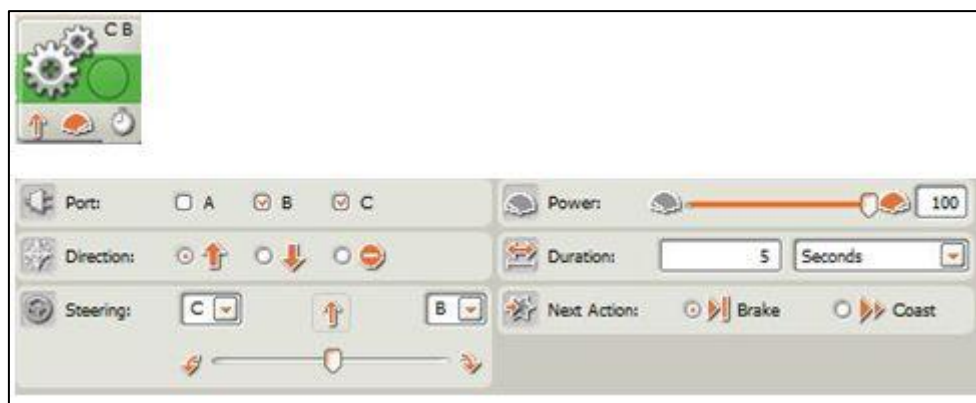


Figura 24 – Move block

O Touch Sensor permite programar o sensor de toque do robô (ver Figura 25), para que quando este for ativado resulte num determinado comportamento. Por defeito encontra-se ligado à porta n.º 1 e pode ser ativado: por pressão; quando é libertado; ou sob pressão (Yocum, 2006).

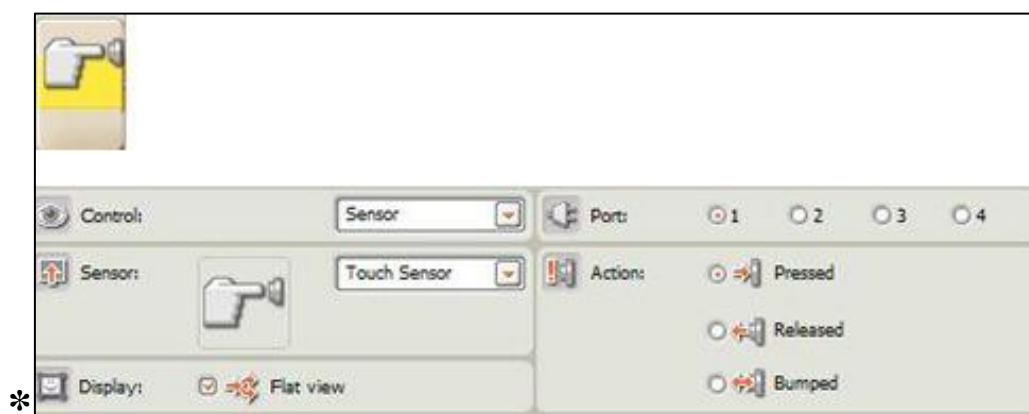


Figura 25 – Touch Sensor

O Light Sensor permite controlar o robô através da programação do seu sensor de luz (ver Figura 26). Este quando ativado i) lê um valor que corresponde a intensidade da luz; ii) compara-o com o valor introduzido pelo programador (mais escuro ou mais claro); iii) e executa a instrução (Yocum, 2006).

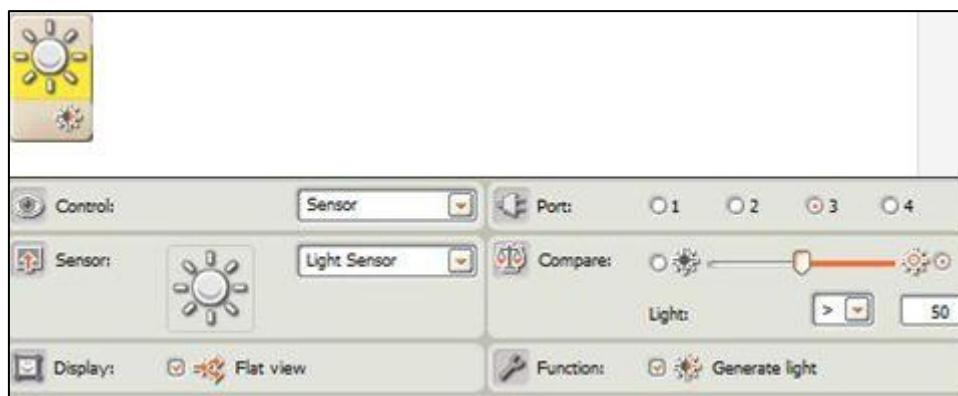


Figura 26 – Ligth Sensor

O Sound Sensor permite programar um robô mediante a leitura de um som, para que este tenha um determinado comportamento (ver Figura 27). Este quando ativado: i) mede o som; ii) compara com o valor introduzido pelo programador (mais alto ou mais baixo); iii) e executa a instrução (Yocum, 2006).



Figura 27 – Sound Sensor

O Switch está ligado a um sensor que obedece ao teste de uma condição (ver Figura 28): i) se o resultado for verdadeiro – o robô executa a instrução designada no ramo superior; ii) se for falso executa – o robô executa a instrução do ramo inferior (Yocum, 2006). O equivalente em linguagem C a uma seleção simples ou encadeada, se considerarmos o encadeamento do Switch. Interessa ressaltar que o Switch da programação do robô não é o equivalente à seleção mista, isto é, ao *switch* em linguagem C, e que ao longo do relatório, sempre que for utilizado o Switch pretende-se referenciar o nome de uma funcionalidade presente no *software* e que *switch* reporta-se à seleção mista em linguagem C.

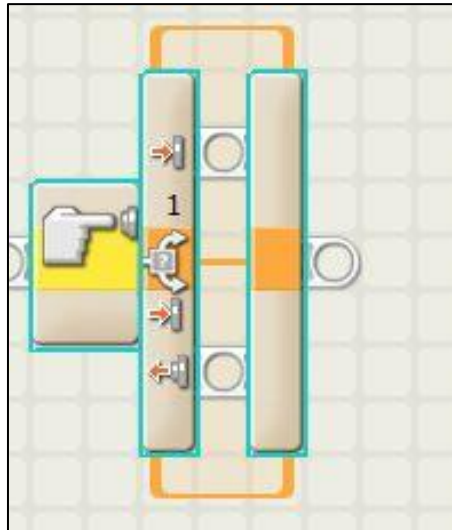


Figura 28 – Switch

O Multiple Task permite ao robô executar mais de uma tarefa, no entanto cada nó está limitado a três ligações possíveis (ver Figura 29). O equivalente em linguagem C a uma seleção mista, isto é, um *switch*, para o qual existem três condições (por nó), em que a última funciona por *default*.



Figura 29 – Multi task

O Sound permite ao robô emitir um determinado tom ou ficheiro de som. Para além do seu uso em qualquer programa, pode revelar-se particularmente útil quando se pretende testar um programa, nomeadamente quando se pretende determinar qual o “caminho” que o robô está a executar (ver Figura 30).

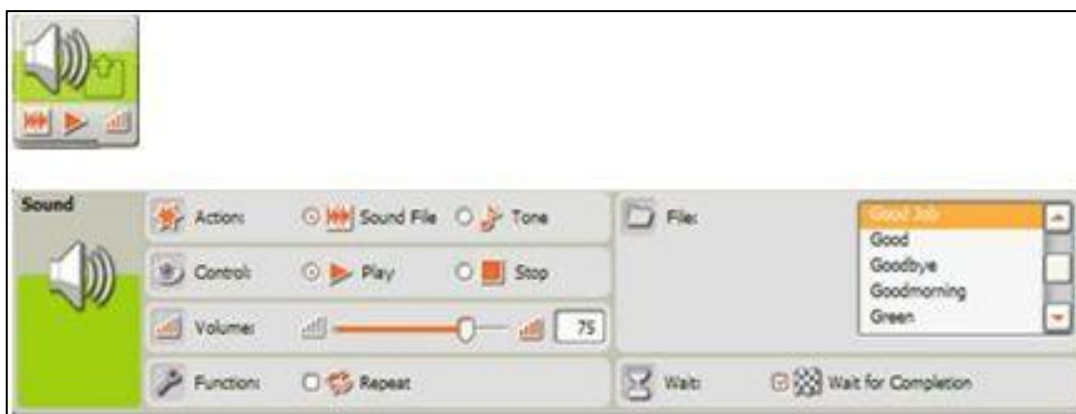


Figura 30 – Sound

O Loop permite executar uma determinada instrução ou bloco sistematicamente, para sempre ou até que se verifique uma determinada condição (ver Figura 31). O equivalente a um ciclo *while* ou *for* em linguagem C.

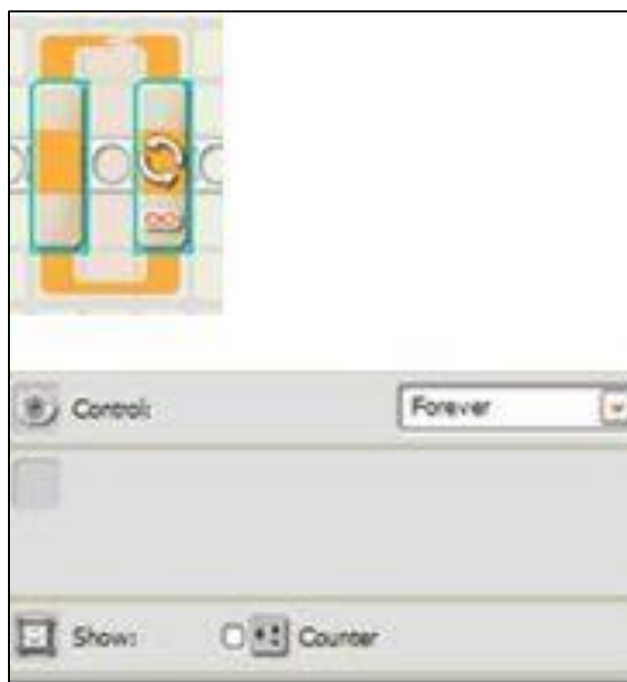


Figura 31 – Loop

### 3.2 Segunda Fase – Estratégia de Operacionalização

A segunda fase do desenvolvimento curricular consistiu na procura de estratégias de operacionalização do currículo no ensino da disciplina de Linguagens de Programação. Assim, a intervenção assentou na utilização da Aprendizagem por Problemas (PBL) com recurso à Robótica Educativa (RE) na consolidação de conhecimentos no ensino da programação.



### **3.2.1 Aprendizagem por problemas.**

A PBL posiciona o aluno no centro de todo o processo de ensino, enquanto o professor assume o papel de orientador que supervisiona e facilita o processo de aprendizagem (Kolmos et al. 2007). Esta aprendizagem é realizada através da resolução de problemas, daí a importância do desenvolvimento e análise dos mesmos, pois estes constituem um factor determinante no sucesso. Os problemas devem ser: abertos; baseados num contexto do mundo real; que envolvam os alunos; que possibilitem várias hipóteses; que exijam o esforço da equipa de trabalho na sua resolução; que permitam a construção de novo conhecimento com base em experiências à posterior; que esteja de acordo com os conteúdos programáticos abordados; e por último que promovam o desenvolvimento de competências cognitivas de nível superior (Bloom, 1956, citado por Kolmos et al., 2007).

Na PBL, a aprendizagem do aluno é estimulada pela discussão que proporciona o trabalho de pequenos grupos de trabalho, em que este tem a possibilidade de desenvolver competências que o aproximam à sua vida profissional. Nomeadamente, não só através da gestão e coordenação do grupo de trabalho, mas também, como colaborador eficaz de parte integrante de uma equipa de trabalho. Este tipo de aprendizagem encoraja os alunos a identificar as suas necessidades de aprendizagem e a procurar colmatar as mesmas, indo ao encontro de recursos e estudando de forma independente dentro do seu grupo de trabalho (Kolmos et al., 2007).

### **3.2.2 Robótica educativa.**

O interesse na RE como instrumento de aprendizagem tem vindo a crescer, desempenhando um papel cada vez mais ativo na construção da mesma. O crescimento da oferta de *kits* utilizados na robótica educativa desde o ensino pré-escolar até ao secundário certifica a vantagem na sua utilização, não só nas disciplinas curriculares mas também como forma de desenvolver competências técnicas e científicas dos alunos (Ferreira, Veruggio, Micheli, Operto; 2010).

A RE surge como um instrumento educativo com maior incidência no ensino universitário. No entanto, de acordo com Erwin (2000, citado por Ferreira et al., 2010) esta pode ser utilizada desde o jardim-de-infância até ao ensino

universitário. Em Portugal este tipo de trabalho tem sido desenvolvido em todos os níveis de ensino desde 2009.

A RE pode ser vista segundo Teixeira (2006, citado por Santos et al., 2009) como estando integrada num ensino tradicionalista, em que a robótica faz parte dos conteúdos a ensinar aos alunos, ou construtivista, em que, segundo Chelas (2002, citado por Santos et al., 2009), a robótica educativa é um

“ (...) Ambiente constituído pelo computador, componentes eletrónicos, eletromecânicos e programa, onde o aprendiz, por meio de integração destes elementos, constrói e programa dispositivos automatizados com o objetivo conceitos das diversas áreas do conhecimento”.

### ***3.2.2.1 Potencialidades e limitações da robótica educativa.***

A RE como alguns autores indicam, pode ser uma forte aliada para motivar adultos e crianças face a um leque de potencialidades, e inúmeros benefícios. Esta ferramenta (Barriuso, Castellano, Cebrián, Garcia, Haro, Herreros, Pérez, Valiente & Vidoso, 2004, citado por Santos et al., 2009) potencia o trabalho colaborativo, fomenta um desenvolvimento cognitivo mais maleável, criando condições para que o aluno seja o agente primário na construção do seu próprio conhecimento. Segundo Papert (1980, citado por Gaspar, 2007) quando os seres humanos são elementos participativos na construção de objetos ou artefactos aos quais atribuem significado, dando-os a conhecer à comunidade, verifica-se uma melhoria na sua aprendizagem. Por outro lado, “o processo de construção externa do objeto é, em paralelo, acompanhado da construção interior do conhecimento sobre o mesmo”.

Para os jovens a manipulação de objetos como os robôs facilita a sua aprendizagem, ao invés da utilização e aplicação de fórmulas e conceitos abstratos. A utilização dos robôs permite aos mais pequenos explorar campos das ciências exatas e engenharia de uma forma divertida. Esta ferramenta mantém vivo o gosto pelas ciências às raparigas que tendencialmente são as maiores visadas na perda de interesse por esta área no secundário, associado ao desenvolvimento de competências manuais e trabalho cooperativo (Ferreira et al., 2010).

Segundo Zili (2004, citado por Gaspar, 2007) a RE para além de permitir aos alunos um contacto com a tecnologia presente, contribui para o

desenvolvimento de algumas competências, como: “Raciocínio lógico (...) representação e comunicação (...) resolução de problemas por meio de erros e acertos (...) aplicação das teorias formuladas a atividades concreta (...) capacidade crítica”.

Quando se fala em RE na sala de aula é necessário termos em consideração a preparação dos docentes para uso desta ferramenta, nomeadamente que metodologias de ensino este deverá desenvolver tendo em conta esta nova realidade. Por outro lado é importante desmistificar a ideia da robótica, associada à ficção científica, ou ao seu carácter mais lúdico.

### **3.2.2.2 *Transversalidade da robótica educativa.***

Face a alguns estudos, a RE surge como um bom aliado na resolução de alguns problemas a nível do ensino das disciplinas introdutórias de informática, tornando os conteúdos mais pertinentes, e simultaneamente permite trabalhar uma série de disciplinas, permitindo a introdução de um novo elemento na sala de aula (Santos et al., 2009). Um dos pontos fortes desta ferramenta de trabalho, em particular, Robô Mindstorms NTX é a sua natureza interdisciplinar e multidisciplinariedade, para além da sua transdisciplinaridade (Ribeiro, 2009).

### **3.2.3 Aprendizagem pelo erro.**

Gramaticalmente, o dicionário de língua portuguesa da Porto Editora (2012) classifica o erro como: “decisão, ato ou resposta incorreta; engano”, em que errar está associado ao ato de “enganar-se em; cometer o erro em; não acertar em”. Assim, o erro possuiu uma pluralidade de conceitos, que se podem repercutir no processo de aprendizagem, assumindo um carácter determinante na avaliação, fundamentando o sucesso ou insucesso (Nogaro & Granella, 2004).

Segundo Esteban (2001, citado por Nogaro & Granella, 2004) o aluno não pode diferir da “lógica única, de um só saber” deve legitimar “um conjunto de conhecimentos como único”. Em que ao professor cabe o papel de qualificar o resultado de um teste ou “prova” como estando certo ou errado de acordo com “padrões pré-definidos”. Este deve ainda decidir como agir perante o erro, sendo que este pode adotar uma de três linhas orientadoras: i) “empirismo-associacionismo” – o erro não é considerado aceitável e como tal a este está associado uma punição; ii) “romantismo” – o erro que ocorre é resultado de um “acontecimento natural” que é corrigido ao longo do tempo; e “construtivismo” –

o erro não se reduz ao resultado, mas sim à descoberta que este permite (Nogaro & Granella, 2004).

Fante (2003, citado por Nogaro & Granella, 2004) estabelece uma diferença entre aprendizagem e desenvolvimento. A primeira reporta-se ao conhecimento assimilado que resulta da interação entre um indivíduo e o meio, e pode ocorrer por estímulo ou de forma espontânea. A segunda remete-se ao indivíduo, como corresponsável pela construção do seu conhecimento e alicerces, confinados às suas capacidades e limitações.

Para Nogaro e Granella (2004) se para aprender o aluno precisa de estímulos, então devemos proporcionar-lhe experiências que o levem a transpor estágios de desenvolvimento, para que este possa estabelecer relações com grau crescente de complexidade de abstração. Contudo, a questão fundamental “é como transformar o erro em um problema, um diálogo e por fim uma situação de aprendizagem” (Nogaro & Granella, 2004, p.9).

### **3.3 Terceira Fase – Avaliação**

Segundo Zabalza (1992, citado por Gaspar & Roldão, 2007) a avaliação centra-se nos resultados e nos processos que conduziram aos resultados, e ocorre ao longo do desenvolvimento curricular, com o intuito de regular o processo de ensino-aprendizagem. Esta regulação pode ocorrer ao nível da aprendizagem dos alunos, ou ao próprio processo, isto é, uma “avaliação curricular”.

De acordo com Abrantes (2000) o “currículo e avaliação têm sido tratados como dois sistemas separados” no contexto político, com base em medidas legislativas dispersas e desconectadas das orientações curriculares. Atualmente, a posição adotada é que estes devem ser elementos integrados de um único sistema, sendo que a avaliação resulta num processo de recolha e análise de informação, com vista a melhorar e promover a aprendizagem dos alunos. Neste sentido, a avaliação pode ser três funções, uma função diagnóstica, a partir da qual é possível identificar os conhecimentos do aprendente antes do início de qualquer aprendizagem. Uma função reguladora, na medida em que ao longo do desenvolvimento da aprendizagem do aluno permite aferir se o aluno se apropria da competência, mas não só, caso este manifeste dificuldades, a sua aprendizagem deve ser reorientada de forma a alcançar o objetivo. Por último, uma função certificativa cujo papel é aferir e responsabilizar-se sobre as aprendizagens

realizadas por cada aprendente face aos objetivos curriculares delineados pela escola, cuja avaliação poderá expressar-se de uma forma qualitativa ou quantitativa (Gaspar & Roldão, 2007).

#### 4. Planificação

A planificação é resultado de análise prévia iniciada com uma visita à Escola Secundária de Camões para conhecer o seu funcionamento, a sua dinâmica, os espaços, a cultura de escola. Foram igualmente objeto de análise o seu Projeto Educativo e Regulamento Interno. Seguiu-se uma análise do dossiê de turma, em que se pretendia recolher informação, para avaliar se esta era perceptível e satisfatória. A partir deste estudo optou-se por realizar um questionário *online* aos alunos que pudesse: i) complementar a informação do dossiê de turma; ii) procurar dar respostas mais focadas na área da informática, que pudessem informar sobre os seus conhecimentos a programação e no domínio da robótica; iii) dar a conhecer as suas preferências no que toca ao trabalho de grupo e hábitos de estudo em particular na disciplina de Linguagens de Programação.

Subsequentemente foram observadas algumas aulas do professor cooperante, da disciplina de Linguagens de Programação a Outubro, 7, 10 e 26 de 2011 (ver Anexo B). Interessa referir, que o registo de observação foi realizado e partilhado pelos quatro elementos do grupo que fizeram a sua intervenção na Escola Secundária de Camões na mesma turma. Assim, o projeto de intervenção realizou-se em duas fases sequenciais, em que cada dois elementos atuaram dentro do mesmo espaço temporal na mesma turma, mas em turnos distintos (ver Quadro 12).

	1. <sup>a</sup> Fase	2. <sup>a</sup> Fase
1.º Turno	Joana Costa	Filipe Gonçalves
2.º Turno	Geni Gomes	Fernando Barros

Quadro 12 – Organização da equipa de intervenção na escola

Segundo Bordieu e Passeron (1970, citado por Roldão, 2009) o processo de “naturalização”, associado ao conceito de ensinar, “conduz à ocultação do desconhecido no familiar”. No entanto, segundo Roldão o que se denota são inúmeras definições para este conceito, assim sendo, ensinar poderá ter diferentes

representações. Ensinar poderá ser i) com base numa matriz transmissiva, em que o professor limita-se a transmitir o seu conhecimento aos seus alunos; ii) através de uma matriz sustentada nos princípios construtivista, na qual o professor é um facilitador da aprendizagem do aluno, no seu desenvolvimento cognitivo; e iii) assente numa matriz crítica, em que o professor, a partir de perguntas e respostas, estimula o aluno a desenvolver o seu próprio pensamento pelo conhecimento do seu erro. Neste sentido, o professor deve ter um papel pró-ativo na aprendizagem do aluno, este deve ser capaz de operacionalizar, reorientar, adaptar estratégias ao aluno, para torná-lo “cognitivamente ativo” (Gaspar & Roldão, 2007). Com base em alguns princípios de uma matriz crítica mas também sustentada em princípios construtivistas defini o plano de atuação para a intervenção.

Tal como para Ribeiro, Coutinho e Costa (2009), a robótica neste projeto de intervenção assumiu o papel de “ferramenta educativa”, um instrumento na estratégia de operacionalização.

A intervenção decorreu de Janeiro, 25 a Fevereiro, 6 de 2012, ao longo de uma semana e meia de aulas, em cinco sessões (Janeiro, 25, 30 e Fevereiro 1, 3, 6 de 2012). A planificação apresentada é respeitante ao plano de cada aula de 90 minutos (ver Anexo D).

Ao longo da intervenção a professora procurou orientar os alunos na exploração do robô, lançando questões que os conduzisse à análise das suas soluções apresentadas, para que estes refletissem sobre o seu trabalho e melhorassem a sua aprendizagem. A professora procurou auxiliar os alunos para que estes conseguissem estabelecer uma relação entre o fluxograma, a programação do robô e a apresentação de uma solução utilizando a sintaxe da linguagem em C. Com o recurso ao robô a professora procurou debater com os alunos o conceito de seleção simples, seleção composta, seleção encadeada e seleção mista que está por detrás do problema. A professora procurou criar condições para que o aluno inserido na sua equipa de trabalho participasse ativamente na resolução dos problemas que lhe foram propostos (exploração e programação do robô e o *software*, desenho dos fluxogramas, e escrita da solução em linguagem C), levantando questões, partilhando as suas dúvidas, refletindo sobre as soluções apresentadas e procurando ultrapassar as suas dificuldades.

## 4.1 Problemas e Conceitos

Escolhido o módulo a lecionar: Estruturas de Controlo e com base nos conteúdos a contemplar, foi idealizado um cenário. Este deveria atender às orientações do Curso Profissional de Técnico de Informática de Gestão.

Os problemas construídos sobre esse cenário foram pensados para que pudessem ser consolidados os conceitos inerentes aos conteúdos programáticos a abordar (ver Quadro 13). A partir do 1.º problema desejou-se abordar o conceito de seleção simples. O programa testa se o robô atingiu um metro, caso seja verdadeiro emite um som. Com o 2.º problema pretendeu-se abordar o conceito de seleção composta. O programa deve permitir ao robô testar a cor do semáforo, se estiver verde – auxilia o José na passagem da passadeira; se estiver vermelho – fica parado. Com base no 3.º problema quis-se abordar o conceito de seleção composta. O programa deve permitir ao robô verificar a cor do semáforo: se estiver verde, se recebe um toque contorna o objeto; e se estiver vermelho, se recebe um toque fica parado. A partir do 4.º problema pretendeu-se abordar o conceito de seleção mista. O programa deve permitir que o robô teste cada uma das condições, se verifica uma delas deve executar a instrução correspondente.

---

Cenário: o José é invisual, com a ajuda do seu robô-guia, todos os dias percorre a pé o caminho de casa até ao trabalho. Ao longo do percurso este terá de ultrapassar alguns problemas.

---

Problema	Conceito
1.º Problema: O José dá indicação ao robô-guia para que este percorra um caminho ao longo de um metro. No final do percurso, o robô-guia avisa que chegou ao seu destino.	Seleção simples
2.º Problema: O robô-guia deverá auxiliar o José na passagem da passadeira. O robô-guia anda apenas se o semáforo estiver verde.	Seleção composta
3.º Problema: O José ao atravessar a passadeira encontra um obstáculo. O robô-guia deverá verificar a cor do semáforo e ultrapassar o obstáculo pela sua direita.	Seleção encadeada
4.º Problema: O robô-guia poderá executar umas das seguintes	Seleção mista

---

instruções:

- 1.<sup>a</sup> – Se o semáforo estiver verde o robô-guia anda até que este fique vermelho.
- 2.<sup>a</sup> – Se o robô-guia detetar um obstáculo contorna-o pela sua direita
- Se o semáforo estiver vermelho e se o robô-guia não detetar nenhum obstáculo emite um aviso.

---

Quadro 13 – Problemas e conceitos

## 4.2 Descrição de Objetivos Específicos

Segundo Roldão (2003) um objetivo para um professor é o que este quer que o aluno aprenda de acordo com o contexto em que se encontra inserido, atendendo a um determinado conteúdo.

Ao longo desta intervenção a professora pretendeu que os alunos perante os problemas que foram colocados nas aulas por este: i) concebessem fluxogramas para a solução dos mesmos; ii) aplicassem os conceitos de seleção simples, seleção composta, seleção encadeada e seleção múltipla; iii) programassem o Robô LEGO NXT através do *software* LEGO Mindstorms 2.0; e iv) aplicassem a sintaxe da linguagem C.

## 4.3 Descrição de Competências Específicas

Para Perrenoud (1995, citado por Roldão, 2003) competência é um “saber em uso”, isto é, perante uma determinado problema um individuo deve ser capaz de fazer uso dos conhecimentos que adquiriu ao longo da sua aprendizagem de forma apropriada, seleccionando-os e integrando-os. Ora, a aquisição de competências requer um método de trabalho constante e condições que proporcionem o seu desenvolvimento ao longo do tempo, o que nem sempre é exequível em apenas cinco aulas. Contudo, ao longo desta intervenção a professora pretendeu promover nos alunos: i) capacidade de resolução de problemas; ii) capacidade de trabalho em equipa; e iii) capacidade de aprender com o erro.



## 4.4 Recursos e Materiais Utilizados

Para o desenvolvimento do seu trabalho, na resolução dos problemas propostos o professor mobilizou uma série de recursos.

### 4.4.1 Robô LEGO NXT.

A cada equipa de trabalho foi atribuído um robô LEGO NXT, perfazendo um total de cinco robôs equipados com os sensores de luz, toque, som e ultra sónico.

É importante salientar que os robôs foram partilhados entre os alunos do primeiro e segundo turno na mesma turma, embora, os do segundo turno não necessitassem à partida do sensor ultra sónico, por decisão das professoras (Geni e Joana) este foi colocado para usufruto de ambos, deixando ao critério do alunos do segundo turno utilizá-lo ou não na resolução de algum problema, visto que não era imperativo.

O bloco NXT é o cérebro do robô LEGO NXT (LEGO Group, 2012). A partir do qual é possível: i) às portas de saída A, B e C ligar três motores; ii) através da porta USB é possível fazer o *download* dos programas criados no computador a serem executados à posterior, assim como o *upload* de dados do robô para o computador; iii) e às portas de entrada (um, dois, três e quatro) ligar quatro sensores (ver Figura 32).

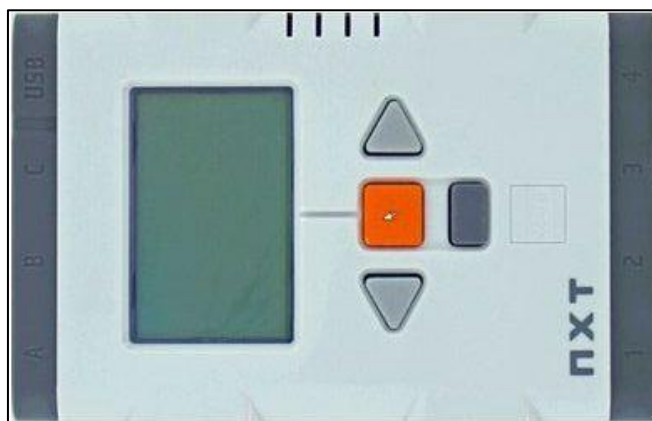


Figura 32 – Bloco NXT

O *kit* contém três motores que permitem ao robô mover-se, no entanto ao longo da intervenção foram utilizados apenas dois, ligados às portas B e C (ver Figura 33).



Figura 33 – Motor (esquerdo)

O sensor de toque possibilita a resposta do robô que consegue detectar quando está a ser premido ou não. Este sensor pode ser utilizado para agir quando embate num objeto (ver Figura 34).



Figura 34 – Sensor de toque

O sensor de luz confere ao robô a possibilidade de medir a intensidade da luz (claro e escuro) e associar uma resposta ao valor. Este sensor deve ser calibrado atendendo à intensidade da luz do local onde irá ser utilizado, para que os valores lidos não sofram alterações (ver Figura 35) e pode ser utilizado para percorrer um determinado percurso ao longo de uma linha.



Figura 35 – Sensor de luz

Este sensor permite detectar o som, e medi-lo associando um valor (maior que, ou menor que) a uma resposta do robô (ver Figura 36).



Figura 36 – Sensor de som

O sensor ultra sónico confere a capacidade de ver, motivo pelo qual é utilizado para detetar obstáculos e medir distâncias (ver Figura 37).



Figura 37 – Sensor ultra sónico

#### 4.4.2 Outros recursos e materiais.

Para além dos robôs LEGO NXT e o *software* Mindstorm NXT 2.0 foram utilizados outros recursos para intervenção (ver Quadro 14).

Recursos	Função
Videoprojector	Transmissão de informação entre professor e alunos.
Máquina fotográfica	Registo de alguns momentos no desenvolvimento do seu trabalho.
Câmara de filmar	Registo das aulas em vídeo.
Plataforma	Desenvolvimento das atividades com os robôs (simulação, testes).
Peças da LEGO	Sorteio das equipas de trabalho (vermelha, azul, verde e amarela) e simulação de obstáculo que o robô tinha de ultrapassar.
Fita métrica	Medir a distância que o robô precisa de percorrer na plataforma e/ou a distância percorrida numa rotação.

Quadro 14 – Recursos e materiais



## 5. Intervenção

Para a realização desta intervenção foi criada uma pasta na Dropbox designada “GeniIntervencaoCamoses” a qual foi partilhada com todos os alunos, professores cooperantes e professor orientador. Nesta pasta foram disponibilizados em “SalaAulaCamoses-A-Decorrer”, todos os recursos para os alunos realizarem o seu trabalho. Por aula, cada equipa tinha uma pasta (“Equipa Amarela”, “EquipaAzul”, “EquipaVerde” e “EquipaVermelha”) onde era possível colocar os resultados do seu trabalho, nomeadamente: registo fotográfico; fluxograma; sintaxe da linguagem C; e resultado da programação do robô. As orientações ou críticas da professora sobre o trabalho desenvolvido por uma determinada equipa de trabalho foram aqui disponibilizadas na sua respetiva pasta. Em “Material” os alunos tiveram acesso não só ao diário de bordo, como a toda informação relevante a consultar para a aula, tais como: *links* para vídeos, manuais (ver Figura 38).

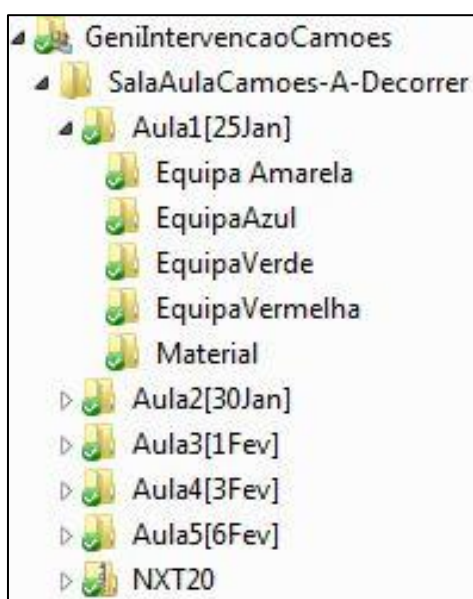


Figura 38 – Organização do trabalho na Dropbox

A maior parte das aulas (ver Figura 39), os alunos situaram-se entre os computadores e a plataforma de teste do robô. A professora circulou pelas equipas de trabalho, orientando o seu trabalho. Por vezes, esta utilizou o vídeo-projetor para transmitir uma informação à turma, como um instrumento de apoio à aula. O quadro foi utilizado pelos alunos e professora sempre que foi necessário debater algum problema.

Por vezes, no início ou no fim das aulas, todos alunos foram chamados pela professora para se sentarem nas mesas junto da plataforma de teste, para comunicar alguma informação ou para debater algum problema.

Os alunos realizaram os testes ao robô sobre uma plataforma retangular em contraplacado, forrada com papel de cenário branco com um risco à volta preto e um risco preto vertical ao centro.

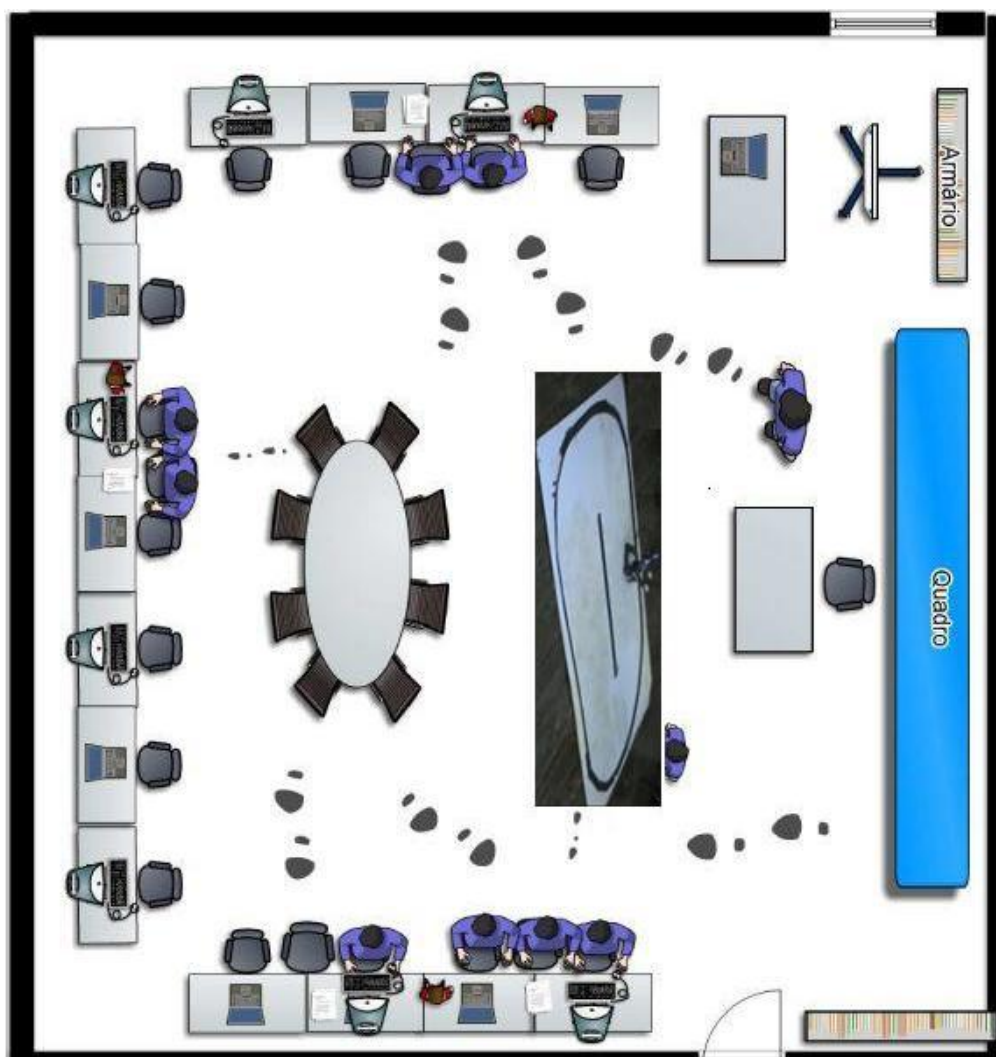


Figura 39 – Mapa da sala de aula de intervenção

## 5.1 Concretização da Estratégia de Intervenção





### 5.1.1 Primeira aula.

A primeira aula decorreu a Janeiro 25, 2012. Inicialmente foi feita a apresentação da professora e dos alunos. Atendendo à apresentação dos alunos em que estes manifestaram um grande à vontade em trabalhar com qualquer outro elemento da turma, a professora sugeriu que estes constituíssem as suas equipas

de trabalho. Em seguida, as equipas foram convidadas a participar no sorteio de uma peça da LEGO e escolher a cor da sua equipa (ver Figura 40). No total foram constituídas quatro equipas de trabalho: duas díades e uma tríade (ver Quadro 15). À posterior os alunos preencheram a folha de registo, com os seus dados e das equipas (ver Anexo E).



Figura 40 – Sorteio da cor da equipa

	<b>Equipa</b>	<b>Alunos</b>
	Vermelha	A06 e A08
	Amarela	A03 e A09
	Azul	A04 e A07
	Verde	A01, A02 e A05

Quadro 15 – Constituição das equipas de trabalho

Seguiu-se a visualização de um pequeno vídeo<sup>1</sup>, com o objetivo de contextualizar a intervenção face à disciplina de Linguagens de Programação inserido no Curso Profissional de Técnico de Informática. Realizou-se um debate sobre a temática do filme – a utilização de sensores para auxiliar um invisual; a relação com a formação na disciplina de Linguagens de Programação e o perfil profissional dos alunos; e possíveis saídas profissionais na robótica como programadores. A professora começa por perguntar “conseguiram perceber o que se estava a passar?”, um aluno responde “aquilo que ele estava a usar”, a professora acrescenta “uma espécie de sensor”, o aluno continua “ele emite ondas e deteta obstáculos, não é?”, a professora acrescenta “deteta obstáculos, e na primeira situação o que é que ele fez? o que é que ele detetou?” o aluno responde “foi o passeio”, e a professora pergunta “e a passadeira, como é que acham que ele fez a passadeira?” os alunos não respondem e a professora reformula a pergunta “o que é que vocês fazem habitualmente para atravessar a passadeira?” três alunos respondem “olho para a cor do semáforo”. A professora acrescenta “portanto temos aqui um invisual que aparentemente tem uns sensores, e a partir dos sinais que estes enviam tem um determinado comportamento (...) e o que é que isto tem que ver com o que vocês andam cá a fazer?”, outro aluno responde “porque é assim, no início ele só podia andar de bengala, com a programação e se usássemos a robótica, ele podia passar por uma pessoa normal, ninguém notou que ele era cego”. A professora finaliza o debate dizendo que durante os próximos dias, os alunos irão ajudar este invisual a ultrapassar alguns obstáculos. Como tal, ao longo destas aulas serão convidados a resolver alguns dos problemas do nosso invisual. De seguida procedeu-se à entrega de um robô por equipa com os cabos para ligação dos sensores, motores e porta USB, devidamente identificado por uma fita com a mesma cor da sua equipa (verde, vermelha, azul e amarelo), montado previamente para o efeito (ver Figura 41).

---

<sup>1</sup>Ver mais em <http://www.youtube.com/watch?v=bAqzkyZPPhs&feature=related>





Figura 41 – Distribuição dos robôs por equipa

Interessa salientar que estes robôs foram partilhados com os alunos do 1.º turno, e foi esta a informação que a professora comunicou, no sentido responsabilizar cada equipa pelo seu robô. Alertando-os para que não o desmontassem e para que apagassem o registo dos seus programas no robô.

Subsequentemente foram dadas orientações do trabalho dos alunos, no que toca à organização do trabalho na Dropbox, assim como a construção do seu diário de bordo e os critérios de avaliação, esta informação foi disponibilizada na Dropbox para que os alunos pudessem aceder sempre que desejassem (ver Anexo F). Em seguida, a professora solícita aos alunos que se juntem por equipa e que se dirijam aos computadores. Em seguida, pede que iniciem o programa da LEGO Mindstorms 2.0 com que irão trabalhar para programar o robô.

Seguiu-se uma abordagem ao robô, a professora começa por explicar para que servem os sensores de: luz, som, toque e ultra sónico e diz-lhes que estes se encontram ligados às portas 1,2,3 e 4 do robô e simultaneamente demonstra onde podem verificar essa informação no robô. Enquanto a professora indica como aceder no robô a essa informação as equipas acompanham no seu robô. Para garantir que os alunos perceberam, lança uma questão, “alguém me consegue dizer a que porta eu tenho de ligar o sensor ultra sónico?”. Ouvem-se duas respostas “cá em cima”, “à porta 4”. A professora sugere “agora tentem ligar os outros” e aguarda algum tempo para que estes concluam. Em seguida, a professora explica aos alunos que existem três portas: A,B e C onde podem ligar

os motores aos quais estão agregadas as duas rodas. Contudo, para resolver os problemas ao longo destas aulas, apenas iriam precisar de dois motores, que estão ligados por defeito às portas B e C. Sendo que para o efeito, B fica ligado ao motor da roda esquerda e C ao motor da roda direita. Por último, lança uma questão “e agora, imaginam para que serve a porta USB?”, ouve-se uma resposta “para ligar à máquina”. A professora confirma e explica que esta ligação irá permitir a passagem de informação do computador para o robô, para que possam passar os seus programas para o robô e testá-los.

Ao longo de todas as aulas, mas principalmente nesta fase inicial, era importante salvaguardar que os alunos desenvolvessem a sua autonomia quer na utilização do robô, assim como no uso do *software*. O processo de manipulação do robô era importante, para que esta ferramenta educativa facilitasse a compreensão dos conceitos que iriam ser abordados e não se tornasse um obstáculo na sua aprendizagem. Assim, enquanto as equipas tentam estabelecer as ligações das portas entre os sensores e os motores, a professora acompanha-as para garantir que os alunos conseguem verificar se as ligações foram feitas corretamente. Para tal, pede-lhes que acedam novamente ao menu no robô, para verem o que “este diz” nas ligações dos sensores e para verificarem desde o sensor até à porta a que este se encontra ligado. Neste procedimento, detetou que duas das equipas tinham falhado em algumas ligações nos sensores.

Segue-se a abordagem ao *software*, em que começa por fazer uma demonstração, pedindo aos alunos que a acompanhem, arrastando o ícone do Move para o seu ambiente de trabalho (no software), clicando sobre este para poderem visualizar as diversas opções de configuração, procedendo a algumas explicações. A professora diz que o objetivo principal da aula é programar o robô para andar, e que devem explorar ao máximo as configurações possíveis para esta funcionalidade, dando, em simultâneo, pistas que permitam: orientar a resolução do problema e a interação dos alunos com o robô. No primeiro teste, as equipas: verde, amarela e azul não conseguem pôr o robô a andar. A professora vai colocando questões no sentido de os levar a perceber a origem do erro: “o vosso robô está a andar durante quanto tempo?”; “estão a executar o programa correto?”; e “passaram corretamente o programa para o robô?”. À segunda tentativa as equipas: verde, azul e vermelha conseguem que o robô ande e pare várias vezes consecutivas. A professora diz “o robô parece que está a andar aos

soluções”, um aluno pergunta “porquê?”, a professora sugere-lhes que explorem a configuração do “Duration” e o “Power” e que em vez de utilizarem uma série de blocos com o Move, usem apenas um, porque, o que o robô está a fazer, é executar um a um cada um daqueles blocos, o que dá a sensação que este está aos “soluços”.

Os alunos da equipa vermelha neste processo de exploração do *software* descobrem que é possível colocar o robô a andar, usando por rotação. Com o auxílio de uma fita métrica tentam medir uma rotação para que o robô circule ao longo da plataforma. Para tal, colocam a fita métrica paralelamente à roda do robô e dão uma volta completa à roda. Assim, determinam o espaço percorrido que equivale a uma rotação medindo o espaço percorrido desde o ponto de partida até à chegada (ver Figura 42). As restantes equipas optam por utilizar o tempo para controlar o espaço percorrido pelo robô.



Figura 42 – Medir uma rotação do robô

Os alunos rapidamente se apropriaram do robô, experimentaram e solucionaram problemas mais complexos, e assim que a equipa azul coloca o robô andar em frente e depois para trás ao longo da plataforma, todas as outras equipas tentam fazê-lo. À medida que a aula decorre, a professora levanta outras questões de acordo com as situações que vai presenciando, no sentido de orientar os alunos; “quem é que aqui tem mota? (...) Quando fazem uma curva é à mesma velocidade? Agora pensem no robô” ou de levá-los à partilha de soluções: “alguém já descobriu o que é uma rotação?”, um elemento da equipa vermelha responde “é uma volta completa da roda”.

As equipas: amarela e verde optaram por seguir a mesma estratégia da equipa azul. Este acontecimento poderia ser reflexo de alguma insegurança desses alunos, que optavam por não ir à descoberta de algo que lhes era totalmente desconhecido. A ser verdade, este era um comportamento a evitar, a ideia era que cada equipa desenvolvesse as suas soluções, mesmo que fossem diferentes e que as pudesse partilhar com as outras equipas, para que assim percebessem que há outras formas de dar resposta a um mesmo problema e que aprendessem algo de novo com os colegas.

A primeira aula decorreu em grande medida de acordo com a planificação (ver Anexo D – Figura D 1). Com o decorrer na aula, a professora sentiu que o interesse com que os alunos exploravam o robô e o *software* eram fortes indicadores que o seu trabalho poderia ser orientado através de algumas questões lançadas que a professora ia lançando, que os permitisse encontrar respostas para os seus erros e/ou problemas. Embora tivesse planeado apresentar alguns vídeos como recursos, para fazer uma abordagem mais profunda ao *software*, apercebeu-se que teria de interromper a dinâmica na sala de aula para fazê-lo, comprometendo o ritmo de trabalho. Assim, optou por dar apenas a indicação aos alunos que em qualquer momento poderiam recorrer vídeos, cujo os *links*, se encontravam disponíveis na Dropbox. No final da 1.<sup>a</sup> aula todas as equipas tinham conseguido colocar o robô a andar para frente e para trás à volta da plataforma.

### **5.1.2 Segunda aula.**

A segunda aula decorreu a Janeiro 30, 2012. Inicialmente, a professora apresenta o problema para essa aula: o José dá indicação ao robô-guia para que este percorra um caminho ao longo de um metro. No final do percurso, o robô-guia avisa que chegou ao seu destino.

Os alunos são convidados a desenhar a solução para o desafio através de fluxograma no seu diário de bordo. Estes demoraram muito tempo a desenhar o fluxograma que representasse uma solução para o problema, mas concluíram a tarefa. Enquanto aguardava pela conclusão a professora questionou-se acerca das possíveis causas desta dificuldade, poderia estar estaria relacionada: com o facto de terem dado fluxogramas há algum tempo (Outubro) ou com o próprio problema, este poderia não ser perceptível o comportamento expectável do próprio robô. Contudo, atendendo à facilidade com que os alunos tinham programado o

robô na aula anterior, o problema poderia mesmo advir da falta de prática. A equipa verde é convidada a apresentar a sua solução e outros elementos da turma são convidados a debater com eles a solução. A professora promove a partilha de soluções diferentes. A equipa amarela apresenta uma solução muito distinta (ver Figura 43). As restantes equipas identificam falhas na solução da equipa amarela: i) o robô fica à espera de uma indicação do caminho que deve percorrer – o que não lhes é pedido no enunciado; ii) se não recebe a instrução termina a execução, em vez de ficar a aguardar; iii) e nunca verifica se atingiu um metro. A equipa amarela corrige três dos dois erros identificados (ver Figura 44) e mantém um erro: se o robô não recebe a instrução, termina a sua execução. A professora envia o *feedback* por escrito através do *mail* aos alunos, disponibilizando os comentários na Dropbox.

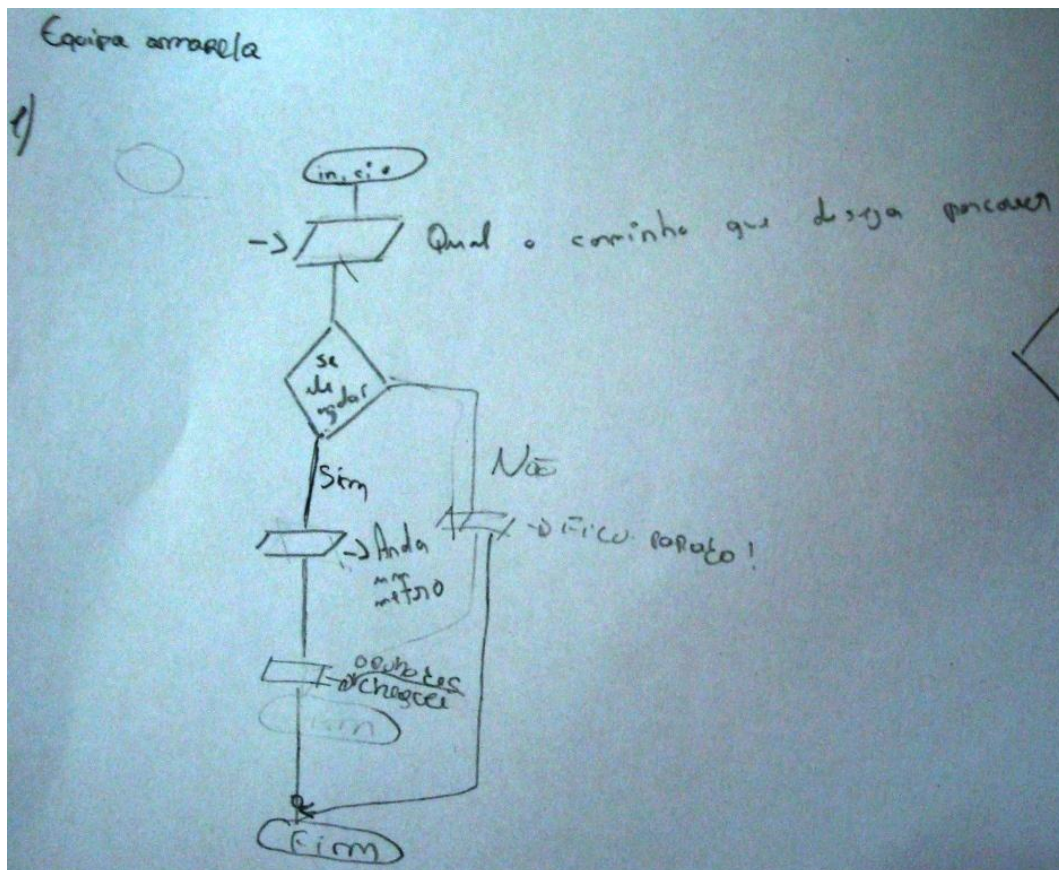


Figura 43 – 1.º Solução do fluxograma – 1.º problema



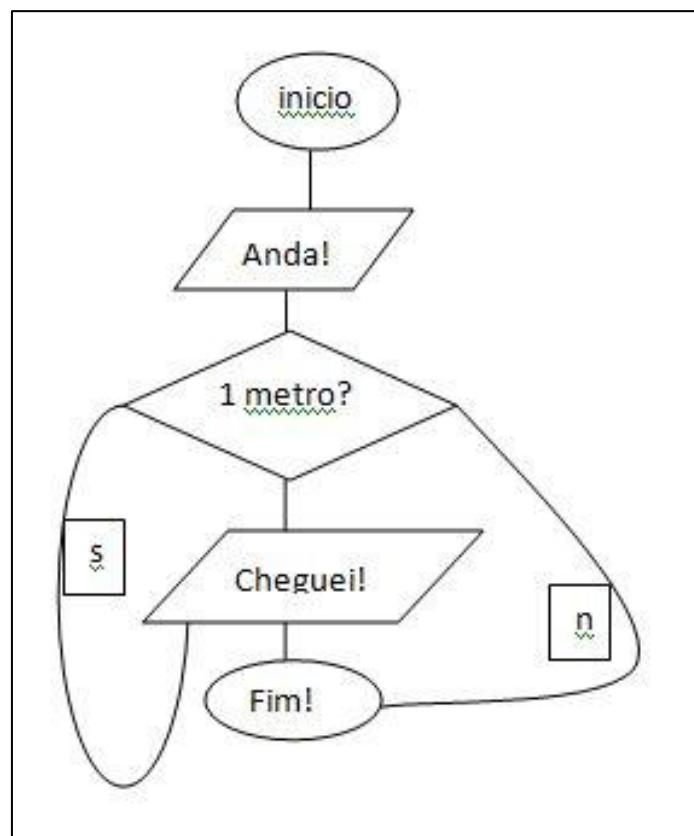


Figura 44 – 2.º Solução do fluxograma – 1.º problema

As equipas: verde, vermelha e azul optam por colocar o robô à espera de uma instrução para andar, se receberem a indicação colocam o robô a andar e testam se este atingiu um metro. Todas as equipas revelam falhas na utilização das normas para desenhar um fluxograma. A professora envia o *feedback* por escrito por *mail* aos alunos, onde sugere um *link* para um manual *online* para consulta. Esta informação é ainda disponibilizada na Dropbox.

Em seguida, a professora dá indicação aos alunos para programar o robô e testar a solução, e diz-lhes que a programação do robô deve estar de acordo com o fluxograma e que caso seja necessário, cada equipa poderá proceder às alterações que considere necessárias.

A equipa amarela tentou desenhar o novo fluxograma no computador, utilizando o editor de texto Microsoft Word. A professora apercebe-se de duas dificuldades: encontrar os símbolos corretos para representar os dados de acordo com as normas e manipular as ligações corretamente. Perante estes factos, a professora questionou os alunos no sentido de tentar indagar sobre esta dificuldade, e constatou que os alunos sempre o fizeram manualmente, no entanto, para além deste facto identifica na análise da primeira solução apresentada que há

normas que estes não dominam. Atendendo aos objetivos da intervenção, o mais importante era que os alunos representassem o seu algoritmo utilizando o fluxograma, independentemente da forma como o faziam. Diante destes factos e para que pudessem gerir melhor o seu tempo, a professora sugere aos alunos que desenhem o fluxograma à mão, o fotografem e posteriormente o coloquem na pasta da Dropbox, deixando esta decisão ao seu critério.

Após a programação do robô, a professora pergunta aos alunos como poderia ser representado o problema em linguagem C, nomeadamente qual a instrução que utilizariam. Um aluno responde “um *if*”. A professora lança uma nova questão, então neste caso “qual é o teste que o vosso *if* tem que fazer?”. A equipa azul responde: “se ele recebe a ordem, executa a ordem”, se não “espera pela ordem”. A professora utiliza o quadro para com eles analisar a resposta, e diz “portanto, o que me estão a dizer é se o robô recebe um comando, então anda. E mais? Achem que precisam de um *else*? Os alunos da equipa azul discutem entre si e dizem “pois, não leva *else*”. Interessa referir que a equipa azul quando programou o robô deixou de ter uma seleção simples para passar a ter uma solução composta, o robô quando não recebia o comando para andar emitia outro som. E embora os alunos tivessem respondido que não precisavam do *else* para resolver o problema, na verdade, o programa que estes apresentaram obrigava a que a sua solução em linguagem C o contemplasse. A professora queria ter a certeza que os alunos tinham percebido esta questão, e respondeu-lhes “leva, se vocês complicarem”, se vocês têm “*if* recebe instrução anda, senão faz uma pirueta, então têm de ter isso refletido na vossa solução, têm de ser coerentes”. Os alunos sorriram.

As equipas programaram o robô com alguma facilidade, conseguiram identificar por palavras que estão a usar uma seleção simples, contudo quando aplicam a sintaxe voltam a debater-se com algumas dificuldades, como por exemplo: trocam o “=” pelo “==”; utilizam “{” para executar apenas uma instrução dentro de um *if*; ou ainda colocam um “;” a seguir a uma condição, antes de chamarem a instrução que têm de executar (ver um exemplo Figura 45).

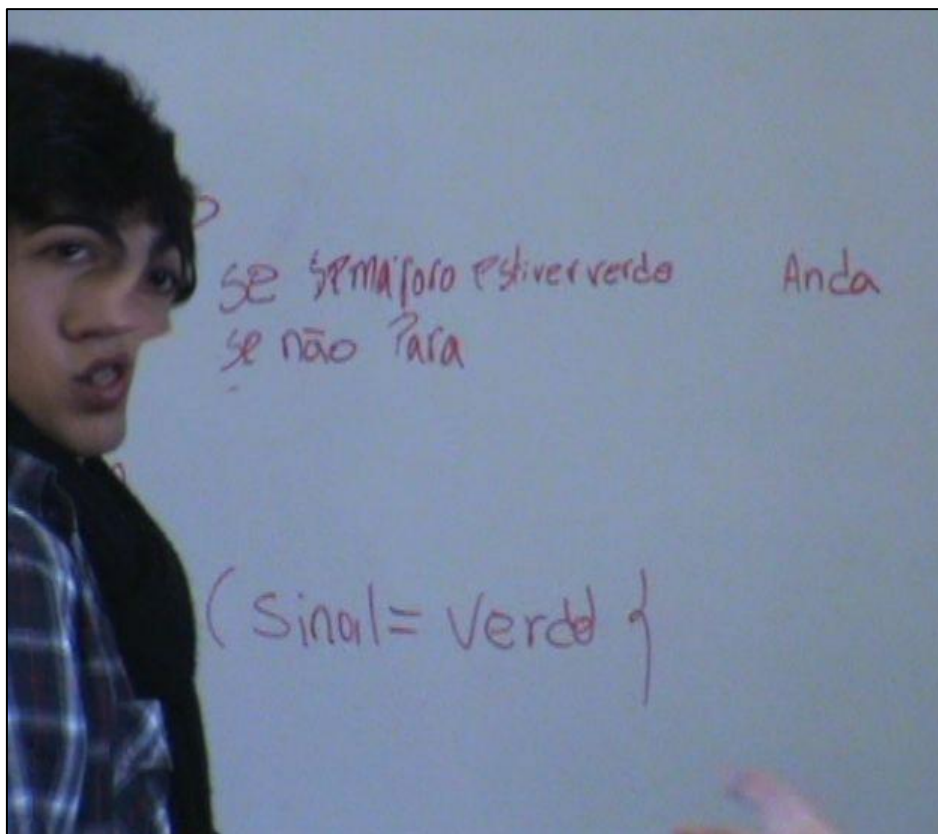


Figura 45 – Sintaxe em linguagem C – 2.º problema

Por último, os alunos respondem individualmente a um questionário (ver Anexo G). O objetivo deste questionário era dar algum *feedback* ao professor das dificuldades que poderiam estar a sentir e levar o aluno a fazer uma reflexão do trabalho realizado.

Ao longo desta aula foi notória a falta de ritmo de trabalho, pareciam ser demasiadas atividades para esta turma, que habitualmente recebe o enunciado para um problema (escrito no quadro pelo professor cooperante) e têm apenas de programar a solução. A planificação da segunda aula (ver Anexo D – Figuras D 2 e D 3) viria desta forma a sofrer alterações, face aos acontecimentos ao longo da aula. Esta aula estava inicialmente prevista para Janeiro 27, 2012 mas teve de ser reagendada porque os alunos tinham uma visita de estudo programada para esse dia.

### 5.1.3 Terceira aula.

A terceira aula decorreu a Fevereiro 1, 2012. A professora começa por recapitular a organização na Dropbox do trabalho. E relembra as hipóteses que as equipas têm para resolver o diário de bordo: no computador ou no papel desde que



fotografem. E da importância de terem um registo por aula, de todos os passos na resolução do problema, ficando ao critério de cada equipa como fazê-lo.

Em casa, a professora realiza a avaliação formativa e verifica que todas as equipas colocaram o programa na linguagem NXT-G que tinham desenvolvido para esse problema, mas ainda faltava o fluxograma e código em linguagem C. Para incentivar e esclarecer os alunos em caso de dúvidas, a professora optou por colocar os registos fotográficos dos fluxogramas de cada equipa para o primeiro problema na Dropbox. E no início da aula relança a discussão para o problema em torno da linguagem C. Para o debate, a professora convida o aluno da equipa verde que faltou na última aula (2.ª aula) para ir ao quadro e promove a discussão em torno do problema abordado na última aula. Ao aluno é ditado o problema, e é-lhe dada a oportunidade de usar um fluxograma, pseudocódigo ou linguagem C para representar uma possível solução. O aluno opta por desenhar um fluxograma. Começa por representar o *start* seguido de um *input* que corresponde ao envio de uma instrução para por o robô andar, seguido de uma operação “anda 1 metro” e de outra “cheguei”. No quadro é visível que o programa não testa se o robô percorre um metro. Perante isto a professora questiona o aluno “como é que ele sabe que chegou a um metro? imagina que és tu o robô e que o José diz-te anda! Como é que sabes quando deves parar?” o aluno responde “não sei, através de um contador?”, a professora reformula “sim poderias ter um contador, mas qual é a pergunta que tu fazes?” o aluno responde “é se já atingiu um metro”. O aluno corrige e coloca uma decisão “atingiu um metro?”. A professora pergunta, “o que acontece quando o robô não atingiu um metro?”, outro aluno responde “continua a andar, mas ali ele tem ...”, a professora acrescenta “pois, é preciso ter em atenção a forma como nós escrevemos, em vez de termos uma operação a dizer anda um metro deveríamos ter anda” à medida que a professora diz isto, apaga o texto que está a mais. A solução do fluxograma fica concluída.

Um aluno da equipa vermelha voluntaria-se para ir ao quadro transpor a solução para código em linguagem C de acordo com a programação do seu robô. Inicialmente começa por criar um programa com uma variável contador, que depois utiliza para incrementar os metros percorridos dentro de um ciclo. A professora pede-lhe que escreva apenas a instrução que utilizou de acordo com a solução apresentada na programação do robô, explicando que a ideia é transpor o

que fez na programação do robô para uma instrução em linguagem C. O aluno resolve o problema corretamente.

Ao longo desta discussão, a professora partilha algumas experiências vividas na 2.<sup>a</sup> aula pelos alunos. A primeira está relacionada como as equipas programarem o robô para andar. A professora começa por dizer que na última aula surgiram soluções distintas para o mesmo problema, por exemplo, alguns alunos utilizaram as rotações para controlar o espaço percorrido pelo robô, outros, o tempo. Um aluno diz “uma rotação tem sempre a mesma medida, com o tempo tens de calcular a velocidade” e a professora acrescenta “e basta que mudes a velocidade, para alterar o tempo que este demora”. A segunda situação que a professora descreveu estava relacionada com o facto de um das equipas ter utilizado um ciclo para ultrapassar um problema com o sensor toque. Duas das quatro equipas tinham optado por utilizar o sensor de toque, e apesar de ambas terem a mesma solução, o sensor da equipa amarela ao contrário da equipa verde tinha uma resposta imediata. A professora sugeriu que os alunos colocassem a instrução dentro de um ciclo para testarem o algoritmo, assim o robô ficava à espera de receber um toque (que correspondia a uma instrução) para executar a instrução. O robô passou a ter o comportamento desejado.

Segue-se a apresentação de um novo problema: O robô-guia deverá auxiliar o José na passagem da passadeira. O robô-guia anda apenas se o semáforo estiver verde. Atendendo aos acontecimentos anteriores (2.<sup>a</sup> aula) em que os alunos sentiram dificuldades no desenho do fluxograma antes da programação do robô é-lhes dada a possibilidade de optarem por desenhar o fluxograma antes ou depois de programar o robô. Duas equipas optaram por fazê-lo depois, os restantes não apresentaram uma solução. O que levantou outra questão, qual o significado que os alunos atribuíam ao fluxograma na resolução de um problema de programação? Metade da turma não parece reconhecer-lhe grande importância. Em vez disso, os alunos optam naturalmente por recorrer ao pseudocódigo para representarem o seu algoritmo em vez do fluxograma. Este facto viria a colocar sobre a mesa a hipótese de deixar que os alunos escolhessem representar o seu algoritmo através do pseudocódigo, fluxograma ou das duas formas.

A professora acompanha individualmente cada equipa de trabalho, e vai colocando questões às equipas sobre: a programação do robô; o desenho do fluxograma; e a solução em linguagem C. À posterior os alunos respondem

individualmente a um questionário (ver Anexo G). No final da aula a professora relembra que as equipas devem adicionar as respostas ao diário de bordo, isto é, o fluxograma, o código em linguagem C, assim como o programa que desenvolveram em linguagem NXT-G na Dropbox. Pede também que coloquem a informação que ainda falta das outras aulas também na Dropbox, mostrando-se disponível para o esclarecimento de dúvidas fora de aula, através do *mail* ou Skype, e simultaneamente escreve os respetivos endereços no quadro.

A planificação da terceira aula (ver Anexo D – Figuras D 4 e D 5) sofreu algumas alterações. A professora optou por propor aos alunos a conclusão do problema da aula anterior (2.<sup>a</sup> aula) pois considerou que era necessário dar-lhes tempo para ganharem um ritmo de trabalho de forma gradual. Apesar de tudo, o debate parece ter contribuído para algumas melhorias, os alunos nesta aula já tinham outro ritmo de trabalho, mais próximo do desejável, continuavam muito focados no robô, talvez por ser algo de novo na sala de aula. Era importante aproveitar esse entusiasmo e conduzi-los de forma a ultrapassar as suas dificuldades na sintaxe.

Para além do *feedback* dado durante aula, resultante do debate individual com cada equipa, a professora realizou uma avaliação formativa do trabalho de cada equipa a partir dos resultados que foram colocados por estas na Dropbox e enviou por *mail*, para que os alunos pudessem refletir e melhorar a sua aprendizagem, disponibilizando-se mais uma vez para o esclarecimento de dúvidas (através do *mail*, aula ou Skype).

#### **5.1.4 Quarta aula.**

A quarta aula decorreu a Fevereiro 3, 2012. Da avaliação dos resultados apresentados pelas equipas, a professora pôde constatar que todas as equipas à exceção da equipa verde programaram corretamente o robô. Esta equipa também não apresentou o seu algoritmo (através de um fluxograma ou pseudocódigo) nem a solução em linguagem C. Era importante perceber o que se tinha passado para os poder ajudar a ultrapassar as suas dificuldades.

A professora começa por projetar o programa criado pela equipa verde (ver Figura 46) e explora com os alunos o comportamento do robô. Um dos alunos responde que o robô está a testar a cor do semáforo, se for vermelha roda e anda para trás, senão anda. A professora pergunta “porque motivo testam



apercebe-se que um dos alunos identifica uma falha aquando da simulação da situação em que o semáforo está vermelho. Segundo este aluno, “o teste está ao contrário”. No entanto, dada a dificuldade dos alunos em explicar o programa, o problema parece estar na compreensão de como funciona o Switch no *software*, como é que este se relaciona com a seleção composta e a função do ciclo. Esta questão era algo que teria de ser esclarecido mais tarde e mais uma vez ficava evidente a importância de acompanhar esta equipa de uma forma mais atenta desde o início da correção. Era objetivo da professora levar a equipa verde a encontrar a solução para este problema. Assim, a professora prossegue com a solução em pseudocódigo e em linguagem C e deixa a correção do problema da programação com os alunos para depois desta fase. Já com as restantes equipas e uma vez que já tinham conseguido atingir os objetivos, era necessário fazê-las avançar, mantendo as discussões individuais e no momento em que a resolução do problema estivesse mais estável, alargar a discussão à turma, partilhando e analisando com todos as várias soluções implementadas.

Um dos alunos da equipa verde é convidado a escrever uma possível solução para o problema utilizando pseudocódigo ou linguagem C. O aluno opta por utilizar pseudocódigo e começa por escrever a solução sem determinar qualquer ação ao robô quando o semáforo está verde (ver Figura 47).

```
Se semaforo estiver verde  
Se não para
```

Figura 47 – Solução em pseudocódigo – 2.º Problema

A professora coloca uma questão ao aluno “o que acontece ao robô quando o semáforo está verde?”, o aluno responde “anda”, e corrige a solução. Segue-se outro aluno da equipa verde que intervém, transcrevendo a solução do colega para linguagem C (ver Figura 48).

```
if (sinal = verde) {
```

Figura 48 – 1.ª Solução da sintaxe em linguagem C – 2.º problema

A professora coloca uma questão: “quando é que eu preciso de usar chavetas?”, perante a falta de resposta, reformula a pergunta “se eu tiver apenas uma instrução, preciso de usar chavetas?” um aluno responde “não”. A professora

coloca outra questão: “qual a diferença entre o igual e o igual igual?”, um aluno responde “um igual é uma atribuição, o igual e igual é o outro, não sei dizer”, a professora acrescenta “o igual igual é um uma comparação (...) portanto se eu quiser ver se a cor do semáforo é verde, eu não digo semáforo é igual a verde, mas sim sinal é igual igual a verde?” O aluno corrige o erro no quadro e apresenta uma nova solução (ver Figura 49).

```
if (sinal == verde) anda  
while (sinal == vermelho)
```

Figura 49 – 2.ª Solução da sintaxe em linguagem C – 2.º problema

A professora prossegue, lançando uma nova questão “o que acontece ao robô se o semáforo estiver vermelho?” e pede ao aluno que olhe para o pseudocódigo que está em cima escrito pelo outro colega, e tente fazer apenas o que lá está. O aluno pergunta como se escreve o “se não”, a professora relembra-lhe o *else*. O aluno corrige a solução. A professora sugere à equipa verde, que voltem a programar o robô partindo da solução do quadro.

De seguida a professora analisa a solução em linguagem C, apresentada pela equipa azul (ver Figura 50). Ao identificar um erro na seleção composta, coloca-lhes a questão: “o que acontece quando o semáforo está verde?” Os alunos identificam esse erro: o robô não tinha qualquer condição de teste para a situação em que o semáforo estava verde e corrigem-no (ver Figura 51). Os alunos optam ainda por colocar a seleção dentro de um ciclo, no entanto na correção da primeira solução mantêm o erro na condição de teste, a professora só se apercebe deste erro na avaliação que realiza em casa e confronta os alunos à posterior.

```
Do{  
    If (sinal vermelho)  
        Parar();  
}While (sinal vermelho)  
Cout << “Sinal Vermelho”;
```

Figura 50 – 1.ª Solução da Sintaxe em linguagem C – 2.º problema

```

Do{
    If (sinal == Verde)
        Anda;
    Else
        Para;
}While (sinal == vermelho)
Cout << "Sinal Vermelho";

```

Figura 51 – Correção da 1.<sup>a</sup> solução da sintaxe em linguagem C – 2.<sup>o</sup> problema

A professora analisa o programa da equipa vermelha e congratula-os pela sua solução está correta. Estes alunos apresentavam apenas uma falha no fluxograma, mas que é ultrapassada na escrita da linguagem C.

Quanto à equipa amarela observou que embora consiga programar corretamente o robô, não consegue representar corretamente o algoritmo no fluxograma: cria duas operações “anda” e termina o programa se a cor do semáforo está vermelha. A professora denota alguma incoerência entre o fluxograma e o programa e adia a análise da resposta com os alunos para a aula seguinte. Nesse momento para a professora era prioritário orientar a equipa verde, que ao contrário das restantes, ainda não tinha conseguido programar o robô corretamente, uma vez que o problema seguinte (3.<sup>o</sup>) tinha uma complexidade mais elevada e requeria que os alunos compreendessem bem o anterior (2.<sup>o</sup>) para o resolver. Para que as restantes equipas pudessem avançar, a professora opta por apresentar o novo problema: O José ao atravessar a passadeira encontra um obstáculo. O robô-guia deverá verificar a cor do semáforo e ultrapassar o obstáculo pela sua direita. Em seguida, desenha no quadro uma passadeira, com um semáforo, coloca um boneco a atravessar a passadeira e um obstáculo na passadeira. Na plataforma é colocada uma torre com quatro peças da LEGO a representar o obstáculo na passadeira. A professora opta por explicar o problema, recorrendo ao desenho: “Se o robô embate num obstáculo, verifica a cor do semáforo. Se estiver verde, contorna o objeto que se encontra na passadeira. Se estiver vermelha, fica parado. A professora explica que na resolução deste problema, os alunos têm que garantir que testam as duas condições. Enquanto que no problema anterior bastava apenas verificar a cor do semáforo, neste teriam de

verificar as duas condições, a colisão com um obstáculo e a cor do semáforo, antes de tomar uma decisão.

As equipas: amarela, vermelha e azul iniciam a programação e teste da solução com o robô. Enquanto isso, a professora orienta a equipa verde na correção do 2.º problema. Os alunos apresentam uma nova versão já corrigida, a professora testa com os alunos o programa que ao observarem o comportamento do robô detetam que o sinal da condição de teste está trocado, porque quando o semáforo está verde o robô pára em vez de andar. Ao corrigirem este erro, o programa fica a funcionar corretamente. No entanto, a professora quer certificar-se que os alunos perceberam o que o programa está a fazer e coloca mais algumas questões aos alunos. Ao verificar que ainda não compreenderam muito bem, volta a explicar o funcionamento do Switch, partindo da nova solução apresentada por estes, e à medida que aponta os comandos no programa (ver Figura 52), vai seguindo o raciocínio em voz alta: “o programa testa o valor que o sensor de luz lê. Se for menor que 30, então a condição é verdadeira - isto é, se o semáforo está vermelho, o robô pára. Senão, a condição é falsa - isto é, o semáforo está verde, o robô anda”. Um dos alunos da equipa verde, à medida que aponta alternadamente para os “ramos” do Switch, responde “ah, agora faz sentido, eu não sabia que este era o sim, e este era o não, por isso é que metia o teste mais à frente”. A professora acrescenta, mas é apenas o Switch que vos permite testar, é este que verifica se a condição é verdadeira ou falsa. E acrescenta, “e como optaram por colocar um ciclo o que o robô faz é estar sempre a testar a condição”. Outro aluno da equipa verde diz “ah, então este é o sim e este é o não, agora já percebi”.



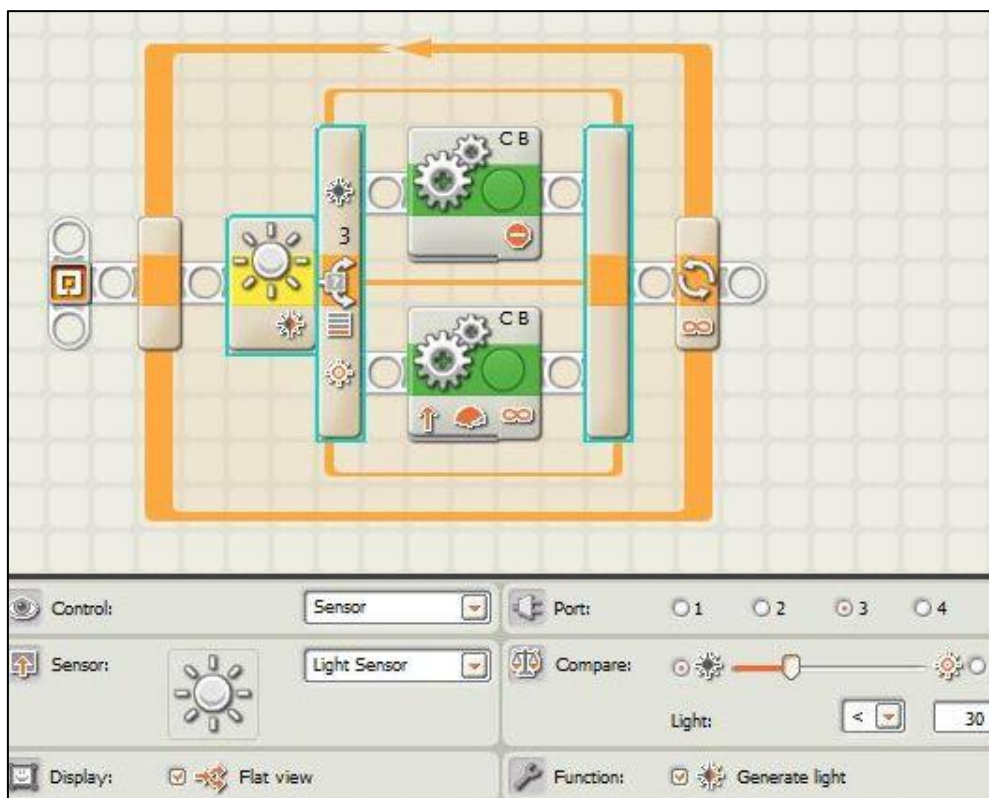


Figura 52 – Correção da programação do robô – 2.º problema

Concluída a correção do 2.º problema, a professora introduz a equipa verde no programa seguinte, dizendo que neste terão de testar as duas condições para que o robô execute a instrução e deixa-os à procura de uma solução. Enquanto isso, a professora aproveita para analisar o trabalho das restantes equipas e constata que o problema não estava a ser perceptível para todos. No acompanhamento individualizado a cada equipa utiliza diferentes abordagens: representando através de um desenho; recorrendo a objetos; ou escrevendo cada uma das condições de teste com os alunos.

As equipas: amarela e vermelha optam por testar primeiro o sensor de toque e depois a cor do semáforo. A equipa amarela manifesta algum relutância em testar o robô, ao invés de verificar o comportamento do robô pergunta à professora se está certo. A professora pede aos alunos para explicarem o que está a acontecer e depois dá-lhes indicações para testarem o robô para verificar se é exatamente “aquilo” que está a acontecer. Um dos alunos da equipa vermelha observa, “oh professora, mas isto não acontece na vida real”. o que ele queria dizer é que ninguém embate num objeto em cima da passadeira e se o semáforo estiver vermelho, fica parado. Esta questão não era desconhecida para a professora, o aluno tinha toda a razão. Na verdade, o robô-guia nunca devia ter

passado o sinal vermelho. Mas imaginando que a cor do semáforo estava verde e que mudou rapidamente para vermelho, e que o invisual ainda estava na passadeira no momento em que embate no objeto, ao ficar parado poderia no mínimo resultar num atropelamento. A professora disse-lhe que de facto ele tinha toda a razão, mas que para a resolução deste problema deveria considerar desta forma.

A professora retorna à equipa verde e deteta um erro (ver Figura 53), os alunos começaram por testar a cor do semáforo, se estivesse verde, iam de seguida testar o sensor de toque. Porém, se o semáforo estivesse vermelho, não testavam o sensor de toque corretamente. Para orientar os alunos coloca uma questão: “onde é que o semáforo está vermelho?”, dois alunos respondem corretamente. A professora coloca nova questão: “o que têm de fazer nesse caso?” um aluno responde “testar se ele recebe um toque”, a professora acrescenta “e onde é que estão a testar o sensor de toque?”, o aluno responde “aí pois é, falta aqui o Switch”, a professora responde “exatamente, muito bem!”.

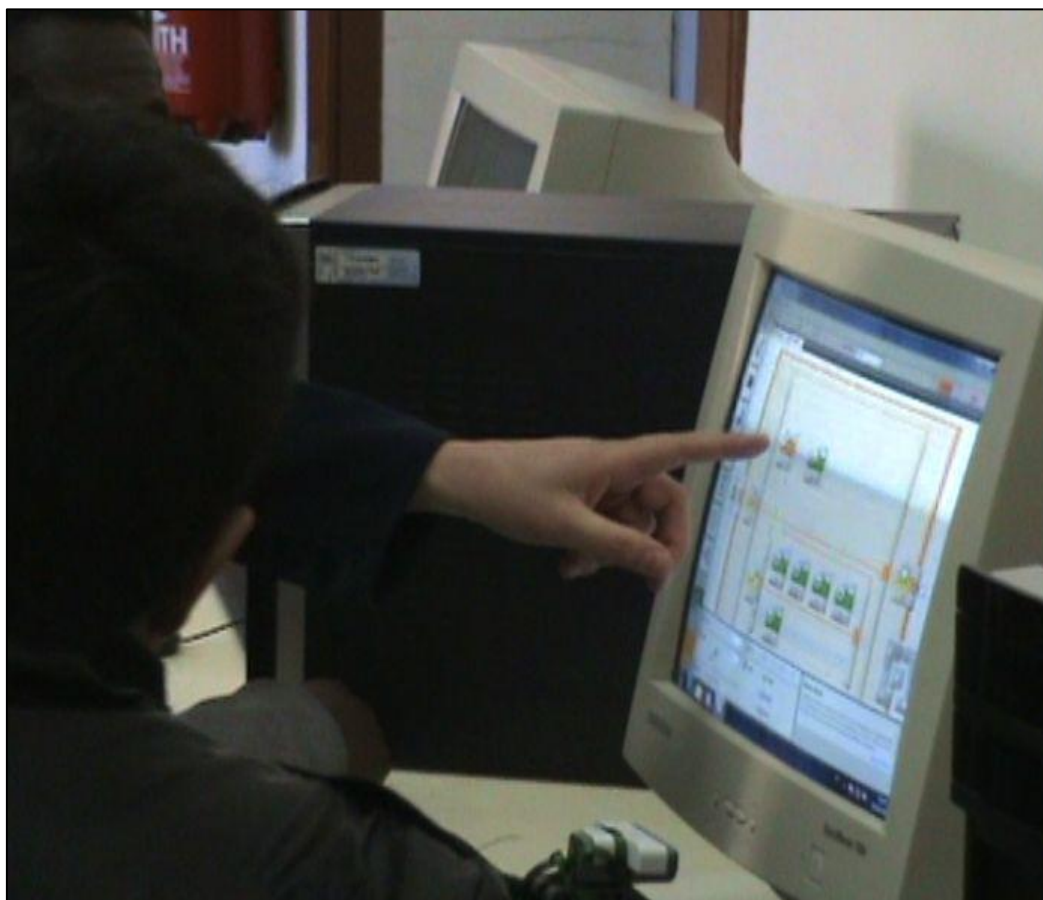


Figura 53 – Correção do programação do robô – 3.º problema

A equipa azul é mais rápida, a professora verifica o programa e acompanha os testes, os alunos concluem a tarefa. O próximo passo é estabelecer a ligação entre o programa e a linguagem C. Neste sentido, perante o programa (ver Figura 54) coloca algumas questões apontando para o programa: “digam-me o que estão a fazer aqui”, os alunos respondem: “estamos a testar o sensor de toque e o sensor de luz”, a professora acrescenta “então, são duas decisões, em que uma, de alguma forma está dependente da outra”, e deixa-os a pensar numa solução.

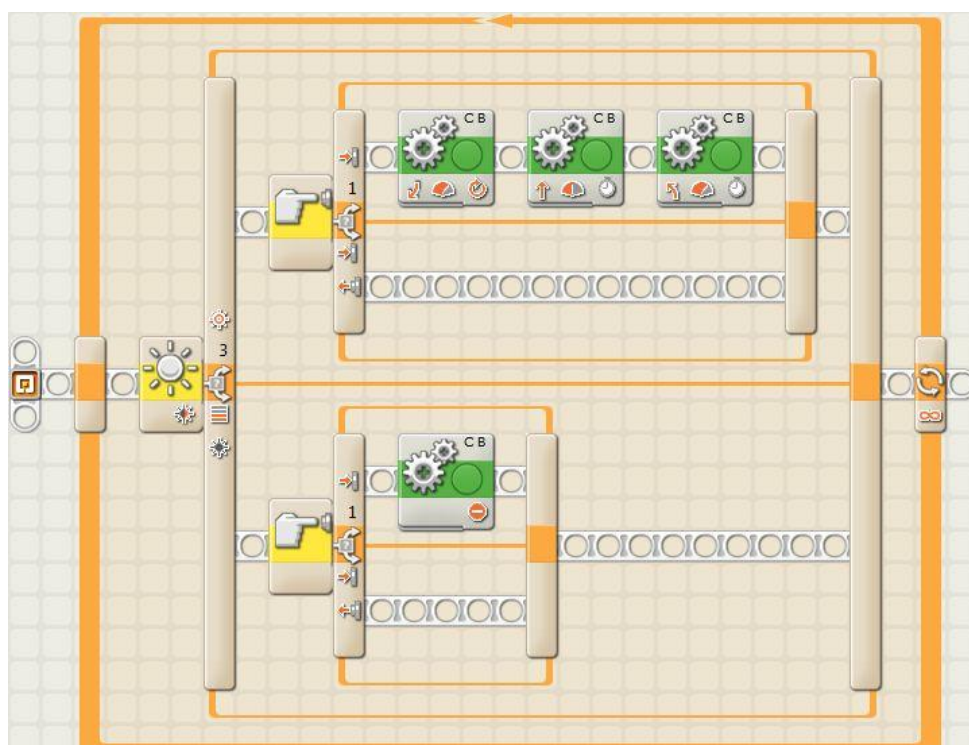


Figura 54 – Programação do robô – 3.º problema

A professora observa os alunos ao longe e denota que não estão de acordo com a solução em linguagem C. Perante o resultado (ver Figura 55), decide pedir a um dos alunos que descreva o programa que fizeram. O aluno diz “se recebe um toque e se o semáforo estiver a vermelho, pára, se não este contorna”. A professora pergunta: “e neste caso testas se recebe o toque?”, o aluno responde “sim”, o outro aluno responde “estás a ver, tens dois *if*”. A professora deixa os alunos sozinhos, para que estes possam corrigir a solução.

```
do{  
    if(recebe toque)  
        contorna;  
    else  
        sinal = vermelho  
        para  
}while (sinal = verde)
```

Figura 55 – Solução da sintaxe em linguagem C – 3.º problema

A equipa verde programou a solução e testa na plataforma com o robô as condições possíveis: 1.º teste – coloca o robô no espaço branco (para simular a cor verde do semáforo) e dá-lhe o toque; 2.º teste – coloca o robô sobre a linha preta (para simular a cor vermelha do semáforo) dá-lhe um toque; e 3.º – coloca o robô no espaço em branco, deixa que este atinga a linha preta e dá-lhe um toque. Na terceira simulação, o aluno observa o comportamento do robô e verifica que este pára mas logo de seguida continua a andar. Insatisfeito com este comportamento o aluno verifica a solução no seu computador e volta a testar. O robô mantém o mesmo comportamento (ver Figura 56). É nesta altura, que a professora decide que deve intervir, testa o robô com o aluno, observa a sua reação, e apercebe-se que este pode não estar a perceber o que se está a passar e estende a pergunta à equipa, “perceberam o que se passou?”, o aluno responde “o robô continua a andar”, a professora simula novamente e diz “observem com atenção”, e explica que o robô pára por uns momentos porque detetou a linha preta (semáforo vermelho), no entanto o tempo de resposta deste tem um ligeiro atraso e quando responde, já saiu da linha preta e encontra-se no espaço branco (semáforo verde), porque a linha preta é demasiado fina, ora como a solução apresentada foi colocada dentro de um ciclo, para o robô o semáforo está novamente verde e por isso continua a andar. A professora demonstra novamente e diz “reparem, o robô chega a parar”, o aluno sorri.



Figura 56 – Teste à solução em programação com o robô – 3.º problema

No final da aula, todas as equipas programaram o robô corretamente. As equipas: verde, amarela e vermelha tentaram desenhar o fluxograma e o código em linguagem C. A equipa azul escreveu o pseudocódigo e o código em linguagem C. A professora deu indicação para que todas concluíssem o trabalho em casa e disponibilizassem as soluções na Dropbox para que pudessem ser discutidas na próxima aula.

Face a necessidade de se realizar um debate inicial e ao grau de dificuldade inerente ao 3.º problema, a planificação da quarta aula (ver Anexo D – Figura D 6 e D 7) sofre alterações. No final da aula os alunos respondem individualmente ao questionário de reflexão (ver Anexo G).

#### **5.1.5 Quinta aula.**

A quinta aula decorreu a Fevereiro 6, 2012 A professora realizou em casa uma avaliação aos diários de bordo e em enviou o *feedback* por *mail* aos alunos sugerindo que realizassem algumas melhorias (ver Anexo H), esta informação foi disponibilizada na Dropbox. Atendendo a que os alunos tinham dado pouca resposta a este tipo de *feedback*, a professora opta por reunir os alunos e entregar em papel acompanhado de uma grelha com o registo das resoluções entregues e das que estavam em falta, com o propósito de levá-los a analisar e a esclarecer alguma dúvida que possa ter ficado em aberto. Como as equipas não entregaram o diário de bordo completo do 3.º problema, a professora optou por apresentar o problema seguinte, em vez de debater a solução, à semelhança dos problemas

anteriores em que iniciou as aulas com um debate sobre o problema da aula anterior. Esta decisão não foi de todo fácil, a professora não queria discutir uma possível solução sem que todas as equipas tivessem feito esforço nesse sentido. Esta decisão viria a ser objeto de reflexão mais tarde.

O novo problema abordava um conceito novo – seleção mista, e a abordagem de uma nova funcionalidade no *software*, o que constituía um acréscimo do grau de dificuldade. A professora apresenta o problema para ser resolvido nessa aula: o robô-guia poderá executar umas das seguintes instruções:

- Se o semáforo estiver verde o robô-guia anda até que este fique vermelho;
- Se o robô-guia detetar um obstáculo contorna-o pela sua direita;
- Se o semáforo estiver vermelho e se o robô-guia não detetar nenhum obstáculo emite um aviso.

A professora tenta estabelecer uma ligação com o problema anterior para explicar a diferença entre uma seleção encadeada (3.º problema) e uma seleção mista (4.º problema). Para tal começa por descrever o último problema, à medida em escreve uma parte da solução no quadro em pseudocódigo. E diz que o que se pretende para este problema é que o robô apenas execute uma das instruções, e que para tal, na programação do robô em vez do Switch terão de utilizar outra funcionalidade, Multi task. Seguiu-se uma abordagem ao *software* para explicar o comportamento desta nova funcionalidade. E por último, de que forma poderiam simular as situações para testar o robô. Para a professora, o mais importante nesta aula era que os alunos percebem este novo conceito, e nesse sentido a programação do robô e a execução dos testes, em que teriam de simular cada uma das situações poderia constituir uma boa ajuda. A professora acompanha individualmente as equipas de trabalho na resolução do problema.

Perante algumas dificuldades acrescidas da equipa amarela, no que diz respeito ao fluxograma e à sintaxe em linguagem C, a professora decide analisar com os alunos as correções aos diários de bordo para 2.º e 3.º problema, porque apesar de ser evidente a tentativa de melhoria por parte dos alunos, continuavam a existir falhas. Assim, a professora começa por projetar o desenho do fluxograma (ver Figura 57) e pergunta aos alunos: “o que é que o robô começa por fazer?”, um dos alunos responde “está a andar logo”, a professora responde “pois, não está bem aqui, primeiro testa e só depois é que decide”. A professora lança outra questão “e se o semáforo estiver verde, o que é que está a acontecer?” o aluno

responde “vai lá para cima”, a professora acrescenta “pois, vocês repetem o anda, e não pode ser”. Os alunos concordam e a professora lança nova pergunta “e se o semáforo estiver vermelho?” um dos alunos responde “para”. A professora acrescenta “aqui o problema é que vocês têm as duas operações seguidas, o anda e o para” e explica que são operações distintas, e que têm de separá-las. Os alunos após a discussão apresentam uma nova solução e disponibilizam-na na Dropbox.

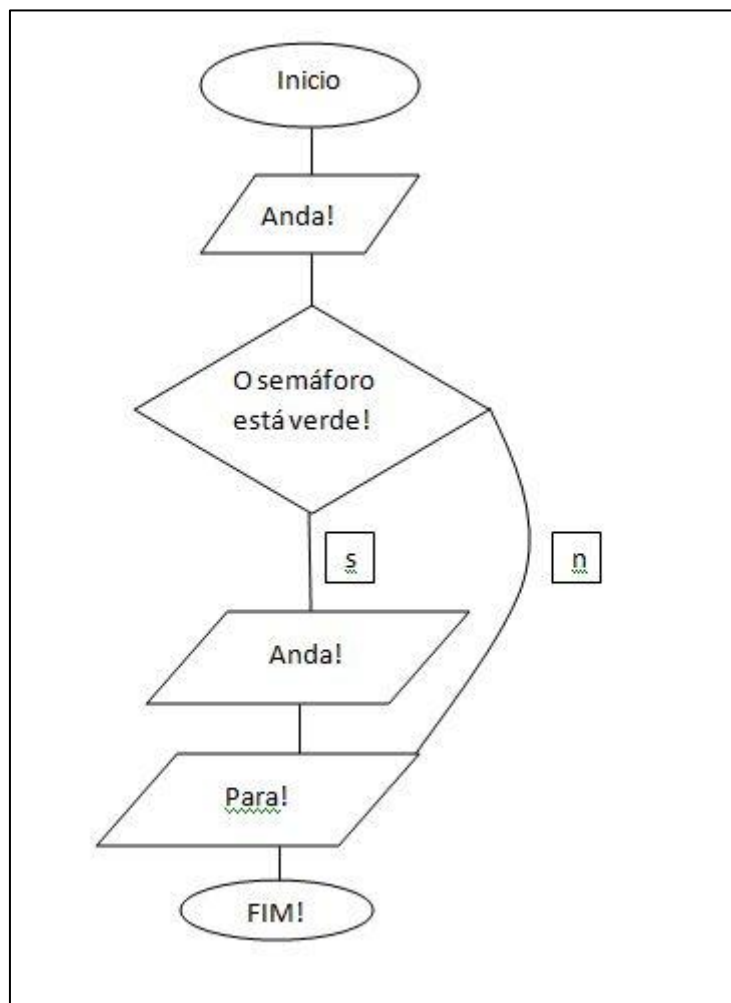


Figura 57 – 2.<sup>a</sup> Solução do fluxograma – 2.º problema

A equipa vermelha testa a solução do 4.º problema, a professora observa e constata que para estes alunos é perceptível que têm de simular cada uma das situações. A equipa azul observa os colegas da equipa vermelha e a professora apercebe-se que estes não percebem como funciona o Multiple Task e explica-lhes que têm de testar cada uma das situações, sendo que a última ocorre por *default*. Para tal têm de simular cada uma das condições, sendo que neste caso o robô vai executar apenas uma delas, um dos alunos responde “ah, então é por isso, já percebi!”.



A equipa verde pede ajuda à professora, não consegue executar uma instrução “o robô não contorna o objeto”. A professora analisa o programa e deteta que o nó está desligado do “Start” e explica onde estava o erro. A professora diz-lhes também, que a última condição ocorre por *default*, isto é, ocorre se não verificar nenhuma das outras condições. Os alunos corrigem o programa.

A professora auxilia os alunos da equipa amarela a desenhar novamente o fluxograma para o 3.º problema, para tal, pede-lhes que abram o programa que fizeram para o robô no seu computador e coloca uma questão: “o que fazem primeiro?” os alunos respondem “testamos o sensor de toque”. A professora lança outra pergunta “e depois?”, os alunos respondem “se sim, vamos ver a cor do semáforo, se estiver verde então contorna”. A professora responde afirmativamente e lança outra questão: “e se estiver vermelho? está a faltar o vermelho”. Os alunos respondem, “pára”. A professora aponta e diz “então coloca aqui ao lado, pára”. Os alunos concluem e executam o fluxograma para o problema sem necessitarem de ajuda. Em seguida os alunos respondem individualmente a um questionário (ver Anexo G).

O tempo da aula revela-se insuficiente para todas as atividades planificadas. As equipas: verde, vermelha e azul programam corretamente o robô. A equipa amarela desenha o fluxograma e escreve a solução em linguagem C. A professora não dispõe de mais nenhum tempo de aula para continuar a trabalhar com os alunos e interrompendo a sessão, pede que estes realizem a sua a autoavaliação, heteroavaliação e avaliação da intervenção, respondendo ao questionário (ver Anexo I). A planificação da quinta aula (ver Anexo D – Figura D 8 e D 9) sofreu alterações face grau de dificuldade inerente no 4.º problema e à necessidade de acompanhar os alunos na correção de alguns erros.

A professora faz uma reflexão final com os alunos, em que coloca algumas questões: “gostaram da experiência?”. Três alunos respondem afirmativamente e a professora continua “programar ficou mais fácil, mais complicado?”. Cinco alunos respondem “mais fácil” e a professora pergunta “O que sentiram de diferente, com o robô?”. Um aluno responde “tivemos a possibilidade de testar”. A professora acrescenta “fazer o tal *debug* daquilo que estava a acontecer”. Dois alunos abanam com a cabeça afirmativamente. A professora lança uma questão à equipa amarela “onde é que vocês sentiram mais dificuldades?”. Os alunos



respondem “na linguagem C” e a professora acrescenta “eu de facto senti, não sei se vocês concordam, gostava de vos ouvir, é que em geral, todos sentiram mais dificuldades em aplicar a sintaxe, mas o também é perceberem o problema, até porque a sintaxe pode variar (...) percam mais tempo a pensar no problema”. Conclui dizendo que as equipas de uma forma geral funcionaram bem mas sugere que nas próximas vezes que tentarem ajudar um colega, façam uma pergunta ao invés de dar uma resposta para o problema.

No final da aula, a professora despede-se e relembra para enviarem as melhorias dos trabalhos.

## **5.2 Avaliação das Aprendizagens**

A avaliação realizada na intervenção foi sobretudo formativa. Esta decorreu ao longo das aulas e teve um carácter regulador das aprendizagens dos alunos, permitindo ao professor intervir caso o aluno revelasse dificuldades.

Os dados considerados para a avaliação das aprendizagens recaiu sobre o trabalho realizado ao longo das aulas, isto é: o conteúdo do portefólio na Dropbox; o registo de aulas em vídeo; a autoavaliação e heteroavaliação, realizada através do questionário final (ver Anexo I); e as notas de campo da professora.

Do portefólio faziam parte, os quatro diários de bordo (ver Anexo J) que foram produzidos ao longo da intervenção, onde constam: i) um fluxograma antes e/ou depois da programação do robô; ii) a solução em linguagem NXT-G; iii) respostas às perguntas orientadoras; iv) e a sintaxe em linguagem C. Através da grelha de avaliação do diário de bordo é possível anuir parte dos conhecimentos que os alunos já adquiriram, assim como, a sua evolução e/ou aquisição ao longo da intervenção. O portefólio foi construído ao longo das aulas na Dropbox, sendo que, a grelha de avaliação apresentada recai sobre a estrutura que foi conferida ao diário de bordo (ver Anexo K).

A autoavaliação e heteroavaliação foram realizadas individualmente pelos alunos através de um questionário *online* (ver Anexo I). Os resultados deste questionário (Anexo L) foram confrontados com o registo das aulas em vídeo recolhidos em sala de aula ao longo da intervenção e com as suas notas de campo (Anexo M).

A avaliação das aprendizagens dos alunos consta como parte da avaliação do módulo três (sete horas e meia de trinta horas) e procurou aferir se as

estratégias se revelaram adequadas atendendo aos objetivos e competências a desenvolver, isto é, se os alunos aprenderam e o que aprenderam.

O relatório de avaliação resultante desta intervenção foi entregue ao professor cooperante. A avaliação final, na disciplina de Linguagens de Programação, do módulo três – Estruturas de controlo será realizada pelo professor cooperante, com base nos critérios de avaliação acordados com os alunos no início do ano letivo.

### **5.2.1 Avaliação da equipa azul.**

Os alunos A04 e A07 ao longo das aulas demonstraram ser uma equipa muito equilibrada, capaz de resolver os problemas que foram sendo colocados na programação do robô, e por vezes indo mais além do que lhes era pedido.

Na programação dos robôs, no debate de ideias com os colegas e nas intervenções da professora junto desta equipa de trabalho são visíveis indícios que ambos os alunos percebem os conceitos que estão por detrás dos problemas apresentados, nomeadamente: seleção simples, seleção composta, seleção encadeada e escolha múltipla.

Em termos da aplicação da sintaxe ambos os alunos revelam algumas dificuldades na concretização do seu raciocínio, cometendo algumas falhas, em particular na seleção encadeada.

A avaliação da primeira aula recaiu sobre o desenho dos alunos na exploração do robô LEGO NXT e do *software* Mindstorm LEGO.

Na primeira aula, os alunos da equipa azul aprenderam com facilidade o modo de funcionamento do robô, exploraram o *software* com à vontade e realizaram os desafios propostos pela professora indo além dos objetivos.

A avaliação dos alunos na 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> aula recaiu sobre o desenho do fluxograma, programação do robô e a solução em linguagem C (ver Quadro 16).

<b>Problema</b>	<b>Programação do robô</b>	<b>Desenho do fluxograma</b>	<b>Solução em linguagem C</b>
1.º – Seleção simples	Responde ao problema.	Responde ao problema. Apresenta algumas falhas nas normas.	Os alunos escreveram-no corretamente na sala de aula.
2.º – Seleção composta	Responde ao problema.	Não foi realizado.	A instrução de seleção composta está correta, apresentando uma falha na execução do ciclo (o ciclo só funciona enquanto o semáforo estiver vermelho).
3.º – Seleção encadeada	Responde ao problema.	Não foi realizado.	Não está correta, os alunos não consideraram a seleção encadeada.
4.º – Seleção mista	Responde ao problema.	Não foi realizado, o tempo revelou-se insuficiente.	Não foi realizado, o tempo revelou-se insuficiente.

Quadro 16 – Avaliação da equipa azul

### 5.2.2 Avaliação da equipa vermelha.

Na programação dos robôs, no debate de ideias com os colegas e nas intervenções da professora junto desta equipa de trabalho são visíveis indícios que os alunos A06 e A08 compreendem os conceitos que estão por detrás dos problemas apresentados, nomeadamente: seleção simples, seleção composta, seleção encadeada e escolha múltipla.

A partir do 3.º problema (4.ª aula) os alunos optaram por dividir as tarefas da equipa, o que condicionou um maior envolvimento da programação em C e no desenho do fluxograma do aluno A08 comparativamente com o aluno A06 que esteve presente em todo o processo, inclusive na programação do robô.

O aluno A08 esteve um pouco ausente da discussão sobre a solução em C do 3.º problema – seleção encadeada e 4.º problema – escolha múltipla e no desenho do fluxograma, estando mais envolvido na programação do robô. Não foi

possível anuir se o aluno domina a sintaxe da programação em C, assim como a representação do fluxograma.

O aluno A06 foi o elemento da equipa que mais se destacou no que toca aos conceitos e conhecimentos de linguagem em C e na representação do fluxograma. A avaliação dos alunos na 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> aula recaiu sobre o desenho do fluxograma, programação do robô e a solução em linguagem C (ver Quadro 17).

<b>Problema</b>	<b>Programação do robô</b>	<b>Desenho do fluxograma</b>	<b>Solução em linguagem C</b>
1.º – Seleção simples	Responde ao problema.	Responde ao problema. Apresenta algumas falhas nas normas.	Solução incompleta, não diz o que acontece quando o robô recebe a instrução.
2.º – Seleção composta	Responde ao problema.	Falha se o semáforo estiver a vermelho inicialmente. Apresenta pequenas falhas nas normas.	Responde ao problema, neste caso os alunos já consideram o facto de o semáforo poder estar a vermelho logo no início.
3.º – Seleção encadeada	Responde ao problema.	Responde ao problema. A solução foi discutida na sala de aula, em que foram evidentes algumas dificuldades na sintaxe em linguagem C.	A solução foi discutida na sala de aula, a dificuldade na apresentação da solução incidiu na transposição da programação do robô para o fluxograma. Os alunos não entregaram o resultado final.

4.º – Seleção mista	Responde ao problema.	Os alunos não concluíram, o tempo revelou-se insuficiente.	Os alunos não concluíram, o tempo revelou-se insuficiente.
---------------------	-----------------------	--	--

Quadro 17 – Avaliação da equipa vermelha

### 5.2.3 Avaliação da equipa verde.

Os alunos revelaram algumas dificuldades iniciais com a programação do robô e esforçaram-se por ultrapassar, melhorando o seu desempenho ao longo do tempo. Os alunos apresentaram algumas dificuldades na programação em C e na representação do fluxograma, era necessário dar continuidade ao trabalho realizado ao longo desta intervenção.

Os alunos A01 e A05 na programação dos robôs, no debate de ideias com os colegas e nas intervenções da professora junto desta equipa de trabalho revela indícios de que compreende os conceitos que estão por detrás dos problemas apresentados, nomeadamente: seleção simples, seleção composta, seleção encadeada e escolha múltipla. O aluno A01 não esteve presente na 1.ª aula o que criou algumas dificuldades iniciais na programação do robô, que conseguiu ultrapassar.

O aluno A02 na programação dos robôs, no debate de ideias com os colegas e nas intervenções da professora junto desta equipa de trabalho demonstrou compreender os conceitos que estão por detrás dos problemas apresentados, nomeadamente: seleção simples, seleção composta, seleção encadeada. Este aluno não esteve presente na 2.ª e 5.ª aula o que condicionou a sua aprendizagem.

Ao longo da primeira aula, os alunos aprenderam com facilidade o modo de funcionamento do robô, exploraram o *software* e realizaram os desafios propostos pela professora. A avaliação dos alunos na 2.ª, 3.ª, 4.ª e 5.ª aula recaiu sobre o desenho do fluxograma, programação do robô e a solução em linguagem C (ver Quadro 18).

<b>Problema</b>	<b>Programação do robô</b>	<b>Desenho do fluxograma</b>	<b>Solução em linguagem C</b>
1.º – Seleção	Responde ao	Responde ao	Não apresentaram uma

simples	problema.	problema. Apresenta algumas falhas nas normas.	solução possível.
2.º – Seleção composta	Responde ao problema.	A solução foi discutida na sala de aula apresentava uma falha, o robô começava por anda e só depois testava a cor do semáforo. Apresenta pequenas falhas nas normas.	Responde ao problema. A equipa foi convidada (individualmente) a resolver o problema no quadro, foram visíveis algumas dificuldades a nível da sintaxe e do próprio raciocínio.
3.º – Seleção encadeada	Responde ao problema.	A solução foi discutida na sala de aula, a dificuldade na apresentação da solução incidiu na transposição da programação do robô para o fluxograma. Os alunos não entregaram o resultado final.	Não foi apresentada uma solução para o problema.
4.º – Seleção mista	Responde ao problema. Os alunos depararam-se com algumas dificuldades técnicas (ligação USB).	Não foi realizado, o tempo revelou-se insuficiente.	Não foi realizado, o tempo revelou-se insuficiente.

Quadro 18 – Avaliação da equipa verde

#### 5.2.4 Avaliação da equipa amarela.

Na programação dos robôs, no debate de ideias com os colegas e nas intervenções da professora junto desta equipa de trabalho são visíveis indícios que o aluno compreende os conceitos que estão por detrás dos problemas apresentados, nomeadamente: seleção simples, seleção composta, seleção encadeada e escolha múltipla.

Os alunos debateram-se com algumas dificuldades a nível da sintaxe da programação em C e na representação do fluxograma. Ressalvo a persistência que os mesmos demonstraram em tentar ultrapassar estas dificuldades ao longo das aulas.

Na primeira aula, os alunos aprenderam com facilidade o modo de funcionamento do robô, exploraram o *software* com à vontade e realizaram os desafios propostos pela professora. A avaliação dos alunos na 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> aula recaiu sobre o desenho do fluxograma, programação do robô e a solução em linguagem C (ver Quadro 19).

<b>Problema</b>	<b>Programação do robô</b>	<b>Desenho do fluxograma</b>	<b>Solução em linguagem C</b>
1.º – Seleção simples	Responde ao problema.	O primeiro fluxograma que os alunos apresentaram não estava correto e mostrava algumas falhas nas normas. A professora junto com os alunos discutiram uma nova solução para o problema. A nova solução, responde ao problema.	Responde ao problema.
2.º – Seleção composta	Responde ao problema.	Os alunos melhoraram o fluxograma inicial, no entanto este ainda apresenta uma falha que	A solução melhorada apresenta algumas falhas na sintaxe.

		indica que os alunos têm dificuldade em perceber o funcionamento do fluxo de informação do próprio fluxograma. No entanto fizeram grandes melhorias.	
3.º – Seleção encadeada	Responde ao problema.	Os alunos melhoraram o fluxograma inicial, este dá resposta ao problema.	A solução foi discutida na sala de aula, a dificuldade na apresentação da solução incidiu na transposição da programação do robô para a sintaxe, os alunos não consideraram o encadeamento.
4.º – Seleção mista	Não apresentaram uma solução, optaram por seguir a indicação da professora que alertou para a necessidade de darem prioridade à linguagem C e ao fluxograma.	Não está totalmente correto, embora denote-se grandes melhorias, sendo este o resultado da conjugação de todos os problemas experienciados anteriormente.	Denotam-se grandes melhorias, sendo este o resultado da conjugação de todos os problemas experienciados anteriormente.

---

Quadro 19 – Avaliação da equipa amarela



### 5.3 Análise dos Resultados do Questionário de Reflexão

Associado a este diário de bordo a professora introduziu um questionário individual de reflexão (ver Anexo G) em todas as aulas. No final da intervenção obtivemos um total de 22 respostas (ver Anexo C).

O objetivo deste questionário era dar algum *feedback* ao professor sobre as dificuldades que poderiam estar a sentir e levar o aluno a fazer uma reflexão acerca do trabalho realizado, alertando-o para algumas falhas. No entanto serviu também para a professora refletir sobre a relevância das perguntas colocadas, e como poderia melhorar.

Relativamente a uma questão colocada aos alunos sobre o que contribuiu para o desenho do primeiro fluxograma, os alunos referem os recursos disponibilizados pela professora como sendo algo muito importante (ver Figura 58). No entanto a partir das notas de campo da professora, percebe-se que os alunos não recorrem aos vídeos ou aos manuais disponibilizados pela professora na Dropbox. Ora, esta hipótese pode ter sido entendida pelos alunos como a intervenção da professora junto da equipa e não os recursos disponibilizados.

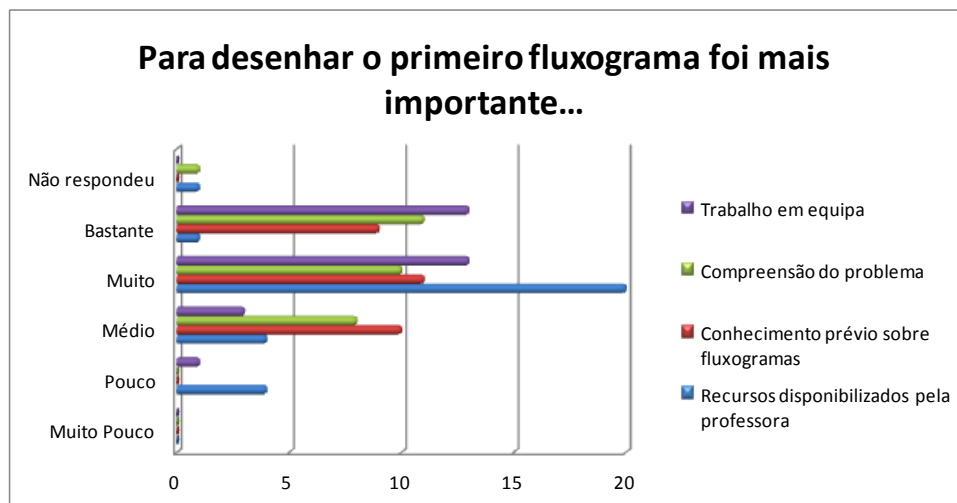


Figura 58 – Factores que contribuíram para o desenho do fluxograma

Muito embora fossem dados a conhecer os critérios de avaliação do trabalho realizado pelos alunos (ver Anexo F). Ao longo das aulas, estes centraram mais a sua atenção na programação do robô, seguida do pseudocódigo e/ou sintaxe da linguagem C, atribuindo menor importância ao fluxograma. Essa observação parece refletir-se um pouco na avaliação que os alunos fazem, na

medida em que atribuem ao robô um grande contributo na solução do problema (ver Figura 59).

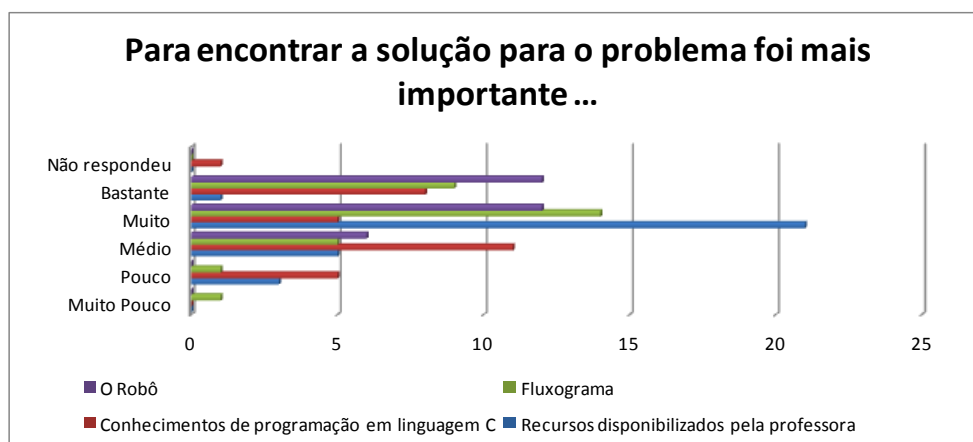


Figura 59 – Factores que contribuíram para encontrar a solução para o problema

Do diário de bordo fazia parte um conjunto de perguntas orientadoras, cujo objetivo era conduzir o aluno na fase de testes ao robô. Os alunos que não fossem capazes de fazê-lo sozinhos, poderiam aprender, testando o seu robô e corrigindo os erros. Na realidade, quando a professora sentiu que os alunos não lhe estavam a dar o sentido pretendido, substituí-as pela sua presença em sala, na medida em que ia colocando estas e outras questões, nos momentos que considerou pertinente fazê-lo. Essa ideia parece refletir-se nas respostas dos alunos, quando lhes é perguntado a importância das perguntas orientadoras, em que estes atribuem um significado relevante às questões que lhes foram colocadas como forma de corrigir os seus erros, mais significativamente os da programação do robô (ver Figura 60).

O fluxograma que permitia representar o seu algoritmo graficamente foi substituído por duas das quatro equipas pelo pseudocódigo a partir do 2.º problema. As equipas que continuaram a desenhar o fluxograma, fizeram-no a maior parte das vezes após a programação do robô. Estes factos podem justificar o motivo por que de apenas 59% dos alunos afirmar ter realizado alterações ao seu fluxograma.

A identificação de erros cometidos na programação do robô caminham quase paralelamente com os testes realizados, talvez por isso, 64% dos alunos afirma ter realizado alterações na programação do robô. O que nos remete para a forma como é possível utilizar esta ferramenta educativa, o robô, na resolução de um problema em programação.

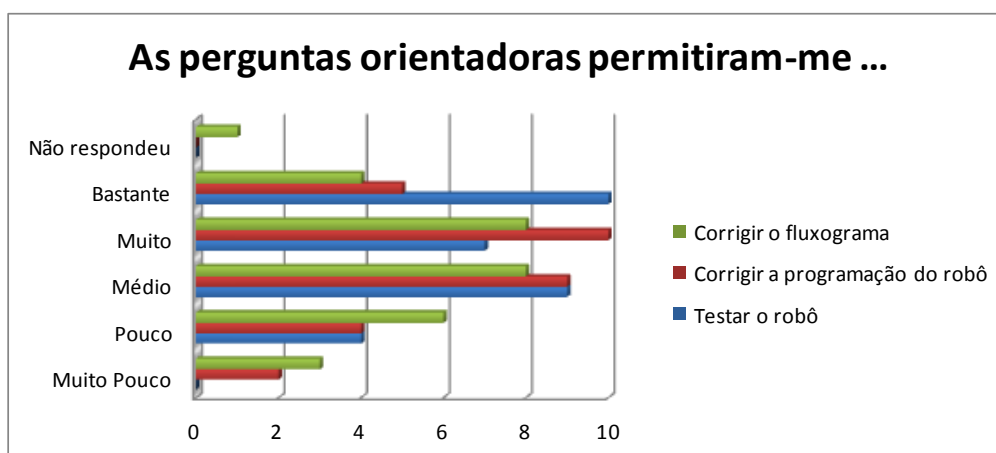


Figura 60 – Relevância das perguntas orientadoras

A professora colocou uma outra questão mais direcionada para a programação da solução em linguagem C, para tentar saber qual a importância que os alunos atribuíam ao trabalho da equipa, ao robô e aos recursos disponibilizados pela professora. O objetivo era recolher dados que lhe permitissem ver se o aluno estava adaptado à sua equipa de trabalho, se estes sentiam que o robô os ajudava, e se os recursos estavam adequados às suas necessidades. O que se pode observar é que os alunos atribuem uma importância significativa ao robô como ferramenta que os vai auxiliar na programação do mesmo (ver Figura 61).



Figura 61 – Factores que contribuíram para a programação do problema

#### 5.4 Análise dos Resultados do Questionário de Autoavaliação, Heteroavaliação e avaliação à Intervenção

Este questionário realizou-se na última aula, foi preenchido por todos os alunos, à exceção do A02 que faltou à última aula, tendo realizado à posterior. A sua autoavaliação recaiu sobre: assiduidade; pontualidade; participação, dificuldades e melhorias sentidas: i) no desenho do fluxograma; ii) na escrita da

sintaxe (linguagem C); na programação do robô; e na resposta às perguntas orientadoras (ver Quadros 20 e 21).

Os alunos do turno onde ocorre a intervenção revelam-se de uma forma geral assíduos. A equipa verde é a única onde ocorrem faltas: duas do aluno A02 e uma do aluno A01, condicionando à partida o seu desempenho ao longo das aulas. É também esta equipa que denota alguma discrepância na sua autoavaliação no que diz respeito à participação dos alunos.

Aluno	Equipa	Assiduidade	Pontualidade	Participação do aluno			
				Desenho do fluxograma	Programação do robô	Escrever solução em C	Testar as perguntas orientadoras
A01	Verde	4 aulas	4 aulas	Muito	Muito	Muito	Muito
A02	Verde	3 aulas	3 aulas	Médio	Médio	Médio	Muito
A05	Verde	5 aulas	3 aulas	Médio	Médio	Médio	Médio
A03	Amarela	5 aulas	5 aulas	Muito	Muito	Muito	Muito
A09	Amarela	5 aulas	5 aulas	Médio	Bastante	Médio	Bastante
A04	Azul	5 aulas	5 aulas	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante
A07	Azul	5 aulas	4 aulas	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante
A06	Vermelha	5 aulas	4 aulas	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante
A08	Vermelha	5 aulas	3 aulas	Bastante	Bastante	Muito	Bastante

Quadro 20 – Autoavaliação: assiduidade, pontualidade e participação do aluno

Na sua maioria os alunos manifestam não sentir dificuldades em perceber o problema que lhe é proposto. Muito embora, a professora tenha relatado alguns momentos na 4.<sup>a</sup> aula e 5.<sup>a</sup> aula em que os alunos se debateram com algumas dificuldades iniciais.

À exceção do aluno A06, os restantes revelam algumas incoerências na sua autoavaliação, quando dizem sentir poucas dificuldades ao desenhar o fluxograma ou à escrita da sintaxe em linguagem C, e à posterior dizem ter melhorado muito. À exceção do aluno A05, todos os alunos dizem ter sentido muitas melhorias na programação do robô.

Aluno	Equipa	Dificuldades sentidas pelo aluno				Melhorias sentidas pelo aluno			
		Desenho do fluxograma	Programação do robô	Escrever solução em C	Perceber o problema	Desenho do fluxograma	Programação do robô	Escrever solução em C	Participação na aula
A01	Verde	Pouco	Médio	Pouco	Pouco	Muito	Muito	Médio	Bastante
A02	Verde	Pouco	Pouco	Pouco	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
A05	Verde	Médio	Médio	Médio	Médio	Pouco	Pouco	Pouco	Pouco
A03	Amarela	Pouco	Pouco	Médio	Pouco	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante
A09	Amarela	Muito	Pouco	Muito	Pouco	Médio	Bastante	Médio	Bastante
A04	Azul	Médio	Pouco	Médio	Médio	Muito	Médio	Bastante	Médio
A07	Azul	Muito pouco	Muito pouco	Muito pouco	Muito pouco	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante
A06	Vermelha	Pouco	Médio	Médio	Muito pouco	Muito pouco	Muito	Médio	Pouco
A08	Vermelha	Muito pouco	Muito pouco	Médio	Pouco	Bastante	Bastante	Médio	Muito

Quadro 21 – Autoavaliação: dificuldades e melhorias sentidas pelo aluno

Na programação do robô, os alunos parecem atribuir grande importância ao contributo da equipa e às questões colocadas pela professora. Como se pode observar, ao longo da intervenção a professora foi alertando as equipas para que entregassem as soluções que desenvolveram dentro e fora da sala, muitas das quais foram discutidas em sala de aula com a professora e/ou com os colegas de turno. Na última aula a professora fez-se acompanhar de uma grelha com o registo de tudo o que tinha sido colocado na Dropbox e do que estava em falta para cada equipa de trabalho. Ainda assim, as equipas não são unânimes no que diz respeito a apresentação dos seus resultados – diários de bordo (ver Quadro 22).

Aluno	Equipa	Diários de bordo entregues atentadamente	Para programar o robô foi importante ...			
			A equipa	Outros colegas	As perguntas da professora	O debate
A01	Verde	2.º problema	Médio	Médio	Muito	Muito
A02	Verde	Nenhum	Muito	Pouco	Muito	Pouco
A05	Verde	1.º problema, 2.º problema, 3.º problema, 4.º problema	Muito	Pouco	Muito	Muito pouco
A03	Amarela	1.º problema, 2.º problema, 3.º problema, 4.º problema	Muito	Médio	Muito	Muito
A09	Amarela	1.º problema, 2.º problema, 3.º problema	Bastante	Muito	Muito	Muito
A07	Azul	2.º problema, 3.º problema	Bastante	Muito pouco	Bastante	Bastante
A04	Azul	1.º problema, 2.º problema, 4.º problema	Bastante	Muito pouco	Médio	Médio
A08	Vermelha	3.º problema	Bastante	Pouco	Bastante	Muito
A06	Vermelha	1.º problema, 2.º problema, 4.º problema	Muito	Pouco	Muito	Médio

Quadro 22 – Heteroavaliação: diários de bordo e programação do robô

As equipas: verde, amarela e vermelha não atribuem a mesma importância ao debate nem às questões que a professora coloca no desenho do fluxograma e na

escrita da sintaxe em linguagem C, do que na programação do robô (ver Quadro 23). Este facto pode também estar relacionado com a importância que os alunos deram ao robô na resolução dos problemas, delegando para segundo plano o desenho do fluxograma e a escrita da sintaxe em linguagem C.

Aluno	Equipa	Para desenhar o fluxograma foi importante ...				Para escrever a solução em C foi importante ...			
		A equipa	Outros colegas	As perguntas da professora	O debate	A equipa	Outros colegas	As perguntas da professora	O debate
A01	Verde	Médio	Muito pouco	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio
A02	Verde	Médio	Pouco	Muito	Pouco	Médio	Muito pouco	Médio	Muito pouco
A05	Verde	Médio	Muito pouco	Médio	Muito pouco	Médio	Muito pouco	Médio	Muito pouco
A03	Amarela	Muito	Pouco	Médio	Médio	Médio	Pouco	Muito	Médio
A09	Amarela	Muito	Muito	Muito	Muito	Muito	Médio	Muito	Muito
A07	Azul	Bastante	Muito pouco	Bastante	Bastante	Bastante	Muito pouco	Bastante	Bastante
A04	Azul	Bastante	Muito pouco	Médio	Médio	Bastante	Muito pouco	Médio	Médio
A08	Vermelha	Bastante	Muito pouco	Muito	Muito	Bastante	Pouco	Bastante	Bastante
A06	Vermelha	Pouco	Muito pouco	Muito pouco	Pouco	Muito	Muito pouco	Médio	Pouco

Quadro 23 – Heteroavaliação: fluxograma e sintaxe da linguagem C

Na avaliação que os alunos fazem à intervenção (ver Quadro 24), estes dão indicações que gostaram de programar com o robô. A maioria dos alunos gostariam de no futuro programar com recurso ao robô, sendo que um aluno sugere a junção do método do professor cooperante e o ensino da programação com o recurso ao robô. Dois alunos dizem preferir o método do professor cooperante, apesar de sentirem que as aulas foram “interessantes e mais divertidas” ou que lhes trouxe benefícios ao nível na programação.

Alguns alunos estabelecem uma relação com a programação e o robô, no sentido de lhes permitir aplicar os conhecimentos já adquiridos ou melhorar os seus conhecimentos de programação.



Aluno	Equipa	O que achaste das aulas? Os teus conceitos a programação melhoraram?	No futuro gostaria de programar nas aula ...	Gostei de programar utilizando o robô...
A01	Verde	"As aulas foram bastante enriquecedoras pois tivemos um contacto directo com a programação. Gostei muito da experiência e melhorei também os meus conceitos de programação."	utilizando o robô	Bastante
A02	Verde	"Sim"	utilizando o robô	Bastante
A05	Verde	"Interessantes e mais divertidas"	como o professor fazia anteriormente	Médio
A03	Amarela	"sim,melhoraram"	utilizando o robô	Muito
A09	Amarela	"Então, as aulas foram engraçadas, eu conseguia por o robo a andar, e a dar voltas e essas coisas todas. Mas o mais difícil foi fazer o fluxograma em papel e escrever em linguagem c. Aquilo é muito difícil, não percebo nada. :D"	utilizando o robô	Muito
A07	Azul	"Intersante"	as duas	Bastante
A04	Azul	"Muito diferentes. Estas aulas foram como se estivessemos de ferias da programação em C, e estavamos divertir aplicando os nossos conhecimentos de programação nos robos."	utilizando o robô	Bastante
A08	Vermelha	"Diferentes e engraçadas."	utilizando o robô	Bastante
A06	Vermelha	"As aulas foram boas, ajudou um pouco na programação (explorar)....."	como o professor fazia anteriormente	Médio

Quadro 24 – Avaliação dos alunos à intervenção

Numa tentativa de analisar a perspetiva dos alunos face às suas aprendizagens, estabeleceu-se uma correlação de Spearman entre algumas variáveis, recolhidas do questionário de autoavaliação, heteroavaliação e avaliação da intervenção (ver Quadro 25).

Atendendo que o valor de N é pequeno, isto é, nove alunos, apenas as correlações fortes apresentam-se como estatisticamente significativas (ver Anexo P). O gostar de programar o robô foi associado à participação: (a) na programação do robô; (b) no desenho do fluxograma; e (c) na escrita na solução em C. Também foi associado à percepção de melhorias na escrita da linguagem C. A participação no desenho do fluxograma e na escrita da solução em C foram associadas à percepção de melhorias na programação do robô.

Questões	Variável
Q1: Gostei de programar utilizando o robô	Gostei
Q2: Participação na programação do robô	part1
Q3: Participação no fluxograma	part2
Q4: Participação na solução em C	part3
Q5: Participação nas respostas às perguntas orientadoras	part4
Q6: Melhorei a desenhar o fluxograma	melh1
Q7: Melhorei a programar o robô	melh2
Q8: Melhorei a escrever a solução em C	melh3
Q9: Melhorei a minha participação	melh4

Quadro 25 – Variáveis consideradas na correlação de Spearman

## 6. Abordagem Metodológica

Este capítulo apresenta-se como elemento orientador da avaliação e da intervenção. Organizando e sistematizando os vários elementos que o constituem: i) contexto e participantes; ii) instrumentos; iii) e procedimentos de recolha de dados.

Este estudo assume uma abordagem essencialmente qualitativa, atendendo ao contexto de prática supervisionada. Em que se pretendeu investigar se a utilização de robótica, proporcionou a aprendizagem pelo erro na programação, e evidenciou no aluno a compreensão dos problemas.

### 6.1 Contexto e Caracterização dos Participantes

O estudo decorreu ao longo de uma intervenção pedagógica, de cinco aulas de 90 minutos, e teve lugar numa escola secundária na região de Lisboa. Os participantes envolvidos neste estudo são alunos de uma turma do 1.º ano do Curso Profissional de Técnico de Informática de Gestão, todos de sexo masculino, com idades compreendidas entre os 14 e os 19. Ao longo do seu percurso escolar já ficaram retidos 11 dos 19 alunos. A investigação envolveu apenas parte da população, os nove alunos (N=9) do segundo turno de uma turma da disciplina de Linguagens de Programação.



## 6.2 Apresentação dos Instrumentos

Para a recolha de dados foram utilizados; i) a gravação de aulas em vídeo; ii) os diários de bordo; iii) os questionários de reflexão; iv) o questionário de autoavaliação, heteroavaliação e avaliação da formação.

Para os quatro problemas apresentados ao longo da intervenção os alunos tiveram de preencher o respetivo diário de bordo (Anexo J) do qual fazia parte: i) um fluxograma antes e/ou depois da programação do robô; ii) a solução em linguagem NXT-G; iii) respostas às perguntas orientadoras; iv) e a sintaxe em linguagem C. A avaliação dos diários de bordo foi realizada a partir de uma grelha (ver Anexo K) com base nos resultados e melhorias apresentados ao longo das aulas recolhidos: da Dropbox de cada equipa; do registo das aulas em vídeo; e das notas de campo da professora. A grelha foi construída para permitir fazer uma leitura da resposta ao diário de bordo (ver Quadro 26). Os alunos podiam desenhar um fluxograma antes e/ou depois de programarem o robô. O fluxograma foi avaliado com base em dois critérios: 1.º - obedece às normas; 2.º - responde ao problema, isto é, representa um algoritmo que dá resposta ao problema. As perguntas orientadoras contemplaram todas as condições de teste ao robô para o problema, que os alunos poderiam utilizar para testar a solução em linguagem NXT-G. A linguagem C dava resposta ao problema se a sintaxe da solução estivesse correta. Sempre que foi necessário, a professora fez uma intervenção, dando *feedback* aos alunos por escrito (mail e Dropbox) e/ou na aula. A grelha contemplou ainda, a avaliação com base nas melhorias das soluções (fluxograma, linguagem C e programação do robô) apresentadas pela equipa após a intervenção da professora.

Grelha de Avaliação – Problema N.º											Intervenção da Professora			
Equipa	Fluxograma 1		Fluxograma 2		Perguntas Orientadoras				Linguagem C	Programação do Robô	Fluxograma		Linguagem C	Programação do Robô
	Normas	Responde ao problema	Normas	Responde ao problema	P1	P2	P3	P4	Responde ao problema	Responde ao problema	Normas	Responde ao problema	Responde ao problema	Responde ao problema

Quadro 26 – Grelha de avaliação do diário de bordo

Na primeira aula, não foi criado nenhum diário de bordo. Assim, o questionário individual de reflexão foi realizado *online*<sup>2</sup> nas últimas quatro aulas

<sup>2</sup> Ver mais em

<https://docs.google.com/a/campus.ul.pt/spreadsheet/viewform?formkey=dEFqN1I4UG9oOTB>

da intervenção (ver Anexo G). As questões fechadas foram colocadas segundo uma escala ordinal, de resposta obrigatória (ver Quadro 27).

1	2	3	4	5
Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante

Quadro 27 – Escala adotada de Hill e Hill (2009)

Questionário de autoavaliação, heteroavaliação e avaliação da formação (ver Anexo I), foi realizado *online*<sup>3</sup> na última aula, e subdividiu-se em três partes: 1.<sup>a</sup> – autoavaliação; 2.<sup>a</sup> – heteroavaliação; 3.<sup>a</sup> – avaliação dos alunos à intervenção. As questões fechadas foram colocadas sobretudo segundo uma escala ordinal, de resposta obrigatória (ver Quadro 27) na 1.<sup>a</sup> e 2.<sup>a</sup> parte do questionário, na avaliação à intervenção foram colocadas algumas questões abertas.

Previamente ao processo de aplicação dos questionários revelou-se pertinente proceder à sua validação. Pelo que o instrumento foi analisado por três especialistas: um professor doutorado na área de investigação na Universidade de Lisboa e duas professoras mestre na área da informática, uma da Universidade de Lisboa e outra de Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro.

Do processo decorrente dessa análise resultaram sugestões pertinentes, as quais foram consideradas: i) ter em atenção o público-alvo; ii) optar por utilizar escalas; iii) ter em atenção ao formato das perguntas; iv) em caso de dúvida, relembrar os objetivos principais do questionário. Neste sentido, procedeu-se a algumas alterações atendendo aos objetivos traçados para cada questionário. Sempre que possível, optou-se por colocar perguntas mais direcionadas, fechadas e obrigatórias, obedecendo a linguagem mais informal e pouco complexa. Sendo que estas questões obedeceram sempre à mesma escala.

### 6.3 Procedimentos de Recolha de Dados

Atendendo ao cariz investigativo deste estudo, em todas as etapas do processo de investigação: i) diagnóstico à turma; ii) intervenção; iii) e escrita do relatório houve a preocupação em salvaguardar as questões éticas, garantido o consentimento informado dos seus participantes. Para a sua operacionalização,

<sup>3</sup> Ver mais em

[https://docs.google.com/a/campus.ul.pt/spreadsheet/viewform?hl=en\\_US&formkey=dHI5bHJ1cWJNVnFDYm9lUWwzaXc2ZFE6MQ#gid=0](https://docs.google.com/a/campus.ul.pt/spreadsheet/viewform?hl=en_US&formkey=dHI5bHJ1cWJNVnFDYm9lUWwzaXc2ZFE6MQ#gid=0)

foram requeridas autorizações junto dos elementos envolvidos neste estudo. Assim, obteve-se o consentimento do Diretor da Escola Secundária de Camões (ver Anexo O – Figura O 1) e dos encarregados de educação com o conhecimento da Diretora de Turma (ver Anexo O – Figura O 2). Os alunos que participaram neste estudo foram sempre informados pela professora das suas intenções e dos objetivos deste trabalho.

A recolha de dados incidiu sobre: i) as observações dos registos vídeo de aula; ii) a análise das soluções apresentadas pelos alunos na sala de aula e nos diários de bordo; iii) e respostas aos questionários.










## 7. Análise de Dados e Apresentação de Resultados

Um dos objetivos deste estudo pretendia investigar se a utilização de robótica proporciona a aprendizagem pelo erro da programação. Dos dados recolhidos, tentaremos analisá-los e apresentar os resultados.

Os acontecimentos retratados ao longo da intervenção foram construídos a partir do registo de aulas em vídeo e das notas de campo da professora.

A avaliação dos diários de bordo recaiu sobre: i) o conteúdo na Dropbox; ii) registo de aulas em vídeo; iii) notas de campo da professora. Em que foram analisados: o fluxograma; o pseudocódigo; a programação do robô e a sintaxe em linguagem C.









A análise dos acontecimentos em que é passível de existir a aprendizagem pelo erro ocorre sobre os mesmos dados, nos diários de bordo e no registo de aulas em vídeo (ver Quadro 28).

	Registo de aulas em vídeo																				
Aprendizagem pelo erro	Fluxograma					Pseudocódigo					Programação do robô (linguagem NXT-G)					Sintaxe em linguagem C					
Condição	1.ª Aula	2.ª Aula	3.ª Aula	4.ª Aula	5.ª Aula	1.ª Aula	2.ª Aula	3.ª Aula	4.ª Aula	5.ª Aula	1.ª Aula	2.ª Aula	3.ª Aula	4.ª Aula	5.ª Aula	1.ª Aula	2.ª Aula	3.ª Aula	4.ª Aula	5.ª Aula	
O aluno corrige o erro															 					 	

Quadro 28 – Aprendizagem pelo erro: registo de aula em vídeo

Ao longo da intervenção é possível encontrar alguns momentos em que se pode anuir que ocorre a aprendizagem pelo erro: i) ao desenhar o fluxograma; ii)

na escrita do pseudocódigo; iii) na programação do robô; e na escrita da sintaxe em linguagem C (ver Quadro 29).

Símbolo	Descrição do acontecimento
	Na 2. <sup>a</sup> aula a equipa amarela apresenta para o 1.º problema, o desenho do fluxograma, as restantes equipas identificam falhas, a equipa amarela corrige dois dos três erros do fluxograma.
	Na 3. <sup>a</sup> aula o aluno A05 da equipa verde, é convidado a desenhar o fluxograma para o 1.º problema. A solução apresenta alguns erros, a professora coloca algumas questões que parecem conduzi-lo à descoberta do erro e a sua correção.
	Na 5. <sup>a</sup> aula a professora discute o desenho do fluxograma para o 2.º problema apresentado pela equipa amarela. A solução apresenta alguns erros, a professora coloca algumas questões que parecem conduzi-los à descoberta do erro e a sua correção.
	Na 4. <sup>a</sup> aula o aluno A02 é convidado a escrever o algoritmo para o 2.º problema, este opta por utilizar pseudocódigo. A solução apresenta um erro, a professora coloca uma questão que parece conduzi-lo à sua descoberta e correção.
	Na 1. <sup>a</sup> aula, os alunos fazem as primeiras experiências com o robô, ao programá-lo este não tem o comportamento desejado. A professora sugere aos alunos que experimentem outras funcionalidades, os alunos conseguem corrigir este comportamento.
	Na 4. <sup>a</sup> aula, a equipa verde é convidada a apresentar a programação do robô para o 2.º problema, esta contém alguns erros, a professora coloca algumas questões e revê alguns conceitos com os alunos que parece levá-los à correção do erro.
	Na 4. <sup>a</sup> aula, a equipa verde apresenta um erro na programação do robô para o 3.º problema – quando o semáforo está vermelho, não testa o sensor de toque. A professora coloca uma questão, os alunos detetam o erro e corrigem-no.
	Na 4. <sup>a</sup> aula, um aluno da equipa verde é convidado a escrever a sintaxe em linguagem C para o 2.º problema, ao longo do processo a

professora deteta alguns erros e lança questões, o aluno consegue detetar e corrigir os erros.

Na 4.<sup>a</sup> aula, a equipa azul para o 2.º problema apresenta a sintaxe em linguagem C com dois erros: i) seleção encadeada; ii) teste do ciclo.



Os alunos, nessa aula, apenas conseguem detetar o erro na seleção encadeada e corrigem-no.

---




























Quadro 29 – Aprendizagem pelo erro: análise do registo de aulas em vídeo

No questionário de reflexão, ao longo de cinco aulas 64% dos alunos afirma ter realizado alterações na programação do robô. Estes resultados poderão ter sido resultantes da necessidade dos alunos corrigirem o erro, se considerarmos que todas as equipas apresentaram para cada problema, uma versão final da programação do robô correta, exceto a equipa amarela que não programou o robô para o 4.º problema, os alunos em dado momento conseguiram corrigir o erro.

Ao longo de quatro aulas em que os alunos tiveram de desenhar um fluxograma, 59% afirma ter realizado alterações ao seu fluxograma. Na 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> aula são relatados erros que depois são corrigidos pelos alunos.









De acordo com o registo de aula, as equipas: verde, amarela e azul surgem no centro dos debates ao longo da 2.<sup>a</sup>, 3.<sup>a</sup>, 4.<sup>a</sup> e 5.<sup>a</sup> aula, no desenho do fluxograma e na escrita da sintaxe da linguagem C. Contudo, na análise dos resultados do questionário de autoavaliação, heteroavaliação e avaliação à intervenção (ver Anexo I) apenas a equipa azul é que reconhece a importância do debate e das questões que a professora coloca, apesar de se terem relevado determinantes na correção do erro.

Outro dos objetivos era investigar se a utilização de robótica evidenciou no aluno a compreensão dos problemas. Para tal fomos analisar os dados recolhidos no registo de aulas em vídeo, os diários de bordo, os questionários. A análise dos acontecimentos inicia-se no cruzamento de informação entre os diários de bordo e no registo de aulas em vídeo (ver Quadro 30).

Compreensão dos problemas	Diários de bordo e registo de aulas em vídeo															
	Fluxograma				Pseudocódigo				Programação do robô (linguagem NXT-G)				Sintaxe em linguagem C			
Condição	1.º Diário de bordo	2.º Diário de bordo	3.º Diário de bordo	4.º Diário de bordo	1.º Diário de bordo	2.º Diário de bordo	3.º Diário de bordo	4.º Diário de bordo	1.º Diário de bordo	2.º Diário de bordo	3.º Diário de bordo	4.º Diário de bordo	1.º Diário de bordo	2.º Diário de bordo	3.º Diário de bordo	4.º Diário de bordo
O aluno apresentou uma solução correta para o problema	  		 						   	   	   	   		   		

Quadro 30 – Compreensão dos problemas: diários de bordo e registo de aulas em vídeo

Ao longo da intervenção, na resolução dos problemas é possível encontrar evidências de que os alunos compreendem os problemas na medida em que estes encontram soluções corretas para: i) o fluxograma; ii) o pseudocódigo; iii) a programação do robô; iv) a sintaxe em linguagem C (ver Quadro 31).

Símbolo	Descrição do acontecimento
	A equipa azul, na 1. <sup>a</sup> aula apresenta uma solução correta do fluxograma para o 1.º problema.
	A equipa vermelha apresenta uma solução correta do fluxograma: i) na 2. <sup>a</sup> aula para o 1.º problema; ii) e na 4. <sup>a</sup> aula para o 3.º problema.
	A equipa verde, na 2. <sup>a</sup> aula apresenta uma solução correta do fluxograma para o 1.º problema.
	A equipa amarela apresenta uma solução correta do fluxograma na 5. <sup>a</sup> aula para o 1.º e 3.º problema.
	A equipa verde, na 4. <sup>a</sup> aula apresenta uma solução correta em pseudocódigo para o 2.º problema.
	A equipa azul apresenta a programação do robô de forma correta para todos os problemas: i) 2. <sup>a</sup> aula – 1.º problema; 3. <sup>a</sup> aula – 2º problema; 4. <sup>a</sup> aula – 3.º problema; e 5. <sup>a</sup> aula – 4.º problema.
	A equipa azul apresenta a programação do robô de forma correta para todos os problemas: i) 2. <sup>a</sup> aula – 1.º problema; 3. <sup>a</sup> aula – 2º problema; 4. <sup>a</sup> aula – 3.º problema; e 5. <sup>a</sup> aula – 4.º problema.
	A equipa verde apresenta a programação do robô de forma correta

para todos os problemas: i) 2.<sup>a</sup> aula – 1.<sup>o</sup> problema; 4.<sup>a</sup> aula – 2.<sup>o</sup> e 3.<sup>o</sup> problema; e 5.<sup>a</sup> aula – 4.<sup>o</sup> problema.



A equipa verde apresenta a programação do robô de forma correta para todos três problemas: i) 2.<sup>a</sup> aula – 1.<sup>o</sup> problema; 3.<sup>a</sup> aula – 2.<sup>o</sup> problema; 4.<sup>a</sup> aula – 3.<sup>o</sup> problema.



A equipa azul apresenta uma solução correta da sintaxe em linguagem C: i) na 2.<sup>a</sup> aula para 1.<sup>o</sup> problema; ii) e na 3.<sup>a</sup> aula para o 2.<sup>o</sup> problema.



A equipa vermelha apresenta uma solução correta da sintaxe em linguagem C na 3.<sup>a</sup> aula para o 2.<sup>o</sup> problema.



A equipa verde apresenta uma solução correta da sintaxe em linguagem C na 4.<sup>a</sup> aula para o 2.<sup>o</sup> problema.



A equipa amarela apresenta uma solução correta da sintaxe em linguagem C na 5.<sup>a</sup> aula para o 2.<sup>o</sup> problema.

---

Quadro 31 – Compreensão dos problemas: análise dos diários de bordo e do registo de aulas em vídeo

Em resposta ao questionário de reflexão, como fatores determinantes na programação da solução para os problemas na sala de aula, os alunos atribuem 91% à equipa; 82% ao robô; iii) 77% aos recursos disponibilizados pela professora.

Na análise dos resultados do questionário de autoavaliação, heteroavaliação e avaliação à intervenção (ver Anexo I), 66% dos alunos afirma não ter sentido dificuldades (“muito pouco” e “pouco”) em perceber problema e 33% uma dificuldade “média”.





## 8. Reflexão Final

A intervenção decorreu de Janeiro, 25 a Fevereiro, 6 de 2012 ao longo de cinco aulas, no entanto a sua preparação teve início em Outubro de 2011. Primeiro com uma visita à escola, seguida da assistência às aulas do professor cooperante.

Desde cedo, este projeto constituiu um desafio, atendendo não só à problemática que a literatura aponta em torno do ensino da programação, mas também face à utilização de robótica, como uma ferramenta educativa, que poderia permitir uma melhor compreensão dos problemas e uma aprendizagem pelo erro. Assim, planificou-se uma estratégia de operacionalização que atendesse às características da turma e aos conteúdos programáticos, respeitando o cumprimento do programa do professor cooperante.

A aprendizagem por problemas esteve na base da construção de um cenário próximo da realidade de um invisual, que se fazia acompanhar pelo seu robô-guia. Assim, os alunos foram desafiados a resolver problemas com um grau crescente de dificuldade, em que a professora assumiu um papel sobretudo orientador, levando os alunos ao longo das aulas a refletir sobre as suas soluções, quando confrontados por questões que visavam a compreensão do problema e/ou a ultrapassar o erro. Esta atitude é visível ao longo do registo das aulas. Quando necessário, a professora reformulava a pergunta, pedia a outro aluno para simular o que queria dizer na plataforma, através do seu corpo. Com esta experiência, a professora sentia que sendo o robô uma ferramenta educativa nesta intervenção, com um comportamento muito próximo ao de um ser humano mecânico, a utilização do “nosso” corpo parecia constituir uma ajuda preciosa na comunicação da ideia, na reprodução de um comportamento.

Outra decisão passou por um reforço do acompanhamento individualizado a cada equipa de trabalho, tentando estar presente sempre que denotava dificuldades ou quando os alunos assim o manifestavam: na manipulação do robô; na calibração dos sensores; na programação do robô; na realização dos testes; na transposição do algoritmo para pseudocódigo ou para um fluxograma; na escrita da sintaxe em linguagem C. Este acompanhamento prolongou-se para fora da sala de aula, a professora manifestou a preocupar-se em dar *feedback* aos alunos que permitisse uma melhoria das suas aprendizagens. Os alunos embora manifestassem ao longo das aulas, uma franca participação, sobretudo na

programação dos robôs e nos debates, não imprimiram esse esforço adicional que poderia traduzir-se num salto significativo na sua aprendizagem. Na verdade, a maioria dos alunos trabalhou apenas na sala de aula. Isto poderia estar relacionado com o facto, de que o peso maior na sua avaliação final à disciplina de Linguagens de Programação com o professor cooperante recai sobre o resultado dos testes. A estratégia a adotar no futuro para incentivar os alunos, poderia ser através da atribuição de uma “nota” que os levasse a esse esforço adicional, desde que o professor cooperante permitisse, atendendo aos critérios de avaliação definidos no início do ano letivo.

Os alunos demonstram agrado por este tipo de abordagem na avaliação que fizeram à intervenção. A realidade do cenário utilizado para a construção dos problemas e a utilização do robô no ensino da programação, nem sempre foi fácil, atendendo à organização do currículo. Um dos momentos, objeto de reflexão ocorreu na 4.<sup>a</sup> aula, quando um aluno da equipa vermelha analisou o problema e tecendo alguns comentários. Segundo este uma das situações nunca ocorria na vida real, o robô quando levasse um toque na passadeira, perante um sinal vermelho não poderia ficar parado, comprometendo a vida do invisual. A ideia de construir um robô-guia para um invisual tinha sido assimilada por este aluno de tal forma, que não só o tinha permitido entender o problema como era capaz de o criticar do ponto de vista de quem programa uma solução para um problema real. Do lado da professora este acontecimento obriga-a ser coerente, se de facto quer que os alunos programem um robô-guia para dar resposta a alguns problemas que possam surgir no dia-a-dia de um invisual, então estes têm de ser reais. Mas o mais difícil, não foi pensar em problemas reais, mas sim pensar problemas reais que abrangessem conteúdos programáticos específicos de uma forma tão compartimentada, neste caso em particular, pensar num problema em que fosse possível abordar apenas o conceito de seleção encadeada. Ora, quando estamos a lidar com uma ferramenta educativa como um robô, em tudo semelhante ao comportamento quase humano é complicado não abordarmos uma série de conteúdos programáticos em apenas um problema, que vão muito além das estruturas de controlo. A robótica como ferramenta educativa no ensino da programação poderia fazer parte de uma estratégia de ensino assente na aprendizagem por projeto ao invés da aprendizagem por problemas. Em que os alunos, atendendo à formação de um curso profissional, poderiam inclusive,

desenvolver o protótipo de um robô ao longo do curso, com vista à comercialização e produção do mesmo, que poderia fazer parte do estágio profissional. Sendo que este projeto poderia ser interdisciplinar, com a participação de especialistas externos em diferentes áreas que enriquecessem o projeto.

Ainda ao longo da intervenção são descritos outros acontecimentos que revelam a importância de um professor se preparar a sua aula e orientar os seus alunos. Na 4.<sup>a</sup> aula, um aluno da equipa verde testa o programa do seu robô, que apesar de estar correto, porque não consegue analisar o seu comportamento, o aluno coloca em causa a sua solução e é apenas com a intervenção da professora que ele compreende o comportamento do robô. Na 5.<sup>a</sup> aula a equipa verde, programa o seu robô mas não liga um dos nós ao “Start”, como não entende, ao testar o robô este não executa a condição quando ocorre uma determinada condição e é apenas isso que o aluno depreende, não conseguindo ultrapassar esse erro sozinho. Ou perante outros acontecimentos em torno dos sensores: como a falta de resposta de um sensor de som; a leitura incorreta do sensor de luz; e/ou ainda o tempo de resposta que os sensores podem ter, mediante outra condicionante como a bateria, exigiram uma intervenção atenta da professora. Na verdade, a preparação da professora para intervenção recaiu não só na elaboração dos problemas, como na resolução de todos os diários de bordo, e na realização dos testes ao robô. A professora serviu-se do facto de este ser o seu primeiro contacto com a robótica, para colocar-se na “pele” do aluno, e poder utilizar o conhecimento adquirido na sala de aula, antecipando alguns acontecimentos que lhe permitiram intervir com prontidão. A colocação das “questões orientadoras” no diário de bordo surgiu porque ao longo dessa preparação, a professora sentiu que poderia ser determinante colocar questões que levassem o aluno a testar o comportamento do robô perante algumas situações. Na prática, na intervenção, os alunos não se aperceberam da real intenção e como tal, a professora substituiu as essas questões no “papel” pelas questões que foi lançando na sala de aula. Contudo, a professora procurou sempre não condicionar os alunos quando estes apresentavam soluções distintas das suas para o mesmo problema, pelo contrário, sempre que possível, levou a que os alunos partilhassem essas descobertas. A seleção de *links* com os vídeos demonstrativos do uso do *software*, que foram disponibilizados em todas as aulas, tinha também como objetivo orientar os

alunos, sobretudo os que ainda não tinham autonomia para fazê-lo. Mas o apoio individualizado a cada equipa substituiu um pouco este objetivo e com a exploração do robô os alunos rapidamente ganharam autonomia para implementar e testar as suas soluções.

Ao longo da intervenção a professora sentiu a necessidade de proceder a ajustes na planificação de forma a dar tempo para que os alunos debatessem os erros, as soluções, as descobertas e ao mesmo tempo lhes permitissem ganhar ritmo de trabalho. Atendendo ao limite de cinco aulas, mesmo com todos os ajustes que a professora fez, ao analisar os registo de aula, reconhece que uma outra decisão poderia passar por não abordar o 4.º problema e utilizar a última aula para que os alunos: i) concluíssem o problema anterior; ii) corrigissem os outros erros identificados pela professora; iii) debatessem as soluções, desta forma iriam melhorar as suas aprendizagens.

A análise dos resultados trouxe algumas evidências que nos remete para uma compreensão dos problemas e no usufruto da robótica como uma ferramenta educativa que pode ajudar os alunos a ultrapassar o erro. A avaliação que é realizada apenas no final, no que toca a autoavaliação e heteroavaliação poderia no futuro ser aplicada sempre que os alunos resolvessem um problema, esta medida poderia levar os alunos a tomar uma maior consciência do trabalho produzido em cada momento e a responder não de uma forma geral, isto é, atendendo ao conjunto dos quatro problemas, mas a cada um deles. Por outro lado, este resultado poderia permitir ao professor atuar em conformidade, e perceber qual a interpretação que o aluno fazia da pergunta, potenciando a sua capacidade de reflexão e atribuindo-lhe alguma responsabilidade pela sua aprendizagem.

Esta experiência revelou-se muito enriquecedora, não apenas pela preparação das aulas, que levou a professora a pensar em problemas reais que abordassem conteúdos programáticos específicos, como também a utilização de uma ferramenta, até então desconhecida, a robótica, o que implicou um esforço adicional. A intervenção foi o resultado de todo este trabalho, muito demarcado pelo papel da professora na sala de aula, que optou por acompanhar de perto o trabalho dos alunos, orientando-os e dando-lhes *feedback* que os conduzisse a uma melhoria das suas aprendizagens, Consciente de que a planificação é fundamental, atuando como bússola orientadora, mas que esta deve ser ajustada ao contexto em

sala de aula. Ao longo de todo este processo e em particular na sala de aula foram tomadas decisões refletidas e conscientes que determinaram o curso dos acontecimentos. O saldo foi muito positivo, tendo um contributo fundamental na formação enquanto profissional de ensino, no sentido de que a levou a melhorar as suas práticas letivas.



## 9. Referências Bibliográficas

- Abrantes, P. (2000). *Princípios sobre o currículo e avaliação*. In Proposta de reorganização curricular do ensino básico. Lisboa: ME – Departamento de Educação Básica.
- Damas, L. (1999). *Linguagem C*. Lisboa: FCA – Editora de Informática.
- Direção-Geral de Formação Vocacional. (2005). *Programa componente de formação técnica disciplina de Linguagens de Programação*. [On-line]. Retirado de <http://www.sitio.anq.gov.pt/programas%5Ci006243.pdf>.
- Escola Secundária Camões (2010). *Projeto Educativo 2010/2013*. [On-line]. Retirado de [http://portal.escamoes.pt/images/docs/escola/PE\\_2010\\_2013.pdf](http://portal.escamoes.pt/images/docs/escola/PE_2010_2013.pdf).
- Escola Secundária Camões (2011). *Regulamento Interno 2010*. [On-line]. Retirado de <http://portal.escamoes.pt/images/docs/escola/rijulho2011.pdf>.
- Ferreira, F., Veruggio, G., Micheli, E., & Operto, F. (2010). *The Proliferation of Educational Robotics*. I Encontro Internacional TIC e Educação, pp. 975-980. [On-line]. Retirado de <http://www.scuoladirobotica.eu/en/Ajax/index.html?cmd2=showFile&file=Ly4uL2ZpbGV6L2l0ZW1zL3BkZi8xOTIucGRm&mime=application/pdf&crc=588e61d62099c104e23d35a335fd209ee4b6d711>.
- Gal-Ezer J. & Harel, D. (1998). *What (Else) Should Educators Know?*. [On-line]. Retirado de <http://teacher.tchcvs.tc.edu.tw/mhtsai/essay/what-else.pdf>.
- Gaspar, I., & Roldão. M. (2007). *Elementos do Desenvolvimento Curricular*. Lisboa: UA Hammond, L.D.
- Gaspar, L. (2007). *Os robots nas aulas de informática plataformas e problemas*. Tese Submetida à Universidade da Madeira para a obtenção do grau de mestre em Engenharia informática, Funchal. [On-line]. Retirado de [http://dme.uma.pt/projects/droide/portal/Os\\_robots\\_nas\\_aulas\\_de\\_Informatica.pdf](http://dme.uma.pt/projects/droide/portal/Os_robots_nas_aulas_de_Informatica.pdf).

- Gomes, A., & Mendes, A. J. (2007). *Learning to program - difficulties and solutions. International Conference of Engineering Education – ICEE 2007*. [On-line]. Retirado de <http://www.ineer.org/Events/ICEE2007/papers/411.pdf>.
- Gomes, A., Henriques, J., & Mendes, A. (2008). *Uma proposta para ajudar alunos com dificuldades na aprendizagem inicial de programação de computadores*. [On-line]. Retirado de <http://eft.educom.pt/index.php/eft/article/viewFile/23/16>.
- Hill, M. M., & Hill, A. (2009). *Investigação por questionário*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Jack, H (2010). *Automating Manufacturing Systems with PLCs [OX Reader version]*. [On-line]. Retirado de [http://engineeronadisk.com/V2/book\\_PLC/engineeronadisk.html](http://engineeronadisk.com/V2/book_PLC/engineeronadisk.html).
- Kolmos, A. , Kuru, S., Hansen, H., Eskil, T., Podesta, L., Fink, F., Graaff, E., Wolff, J. U., & Soylu, A. (2007). *Problem Based Learning*. [On-line] Retirado de [http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=tree%20%E2%80%93teaching%20and%20research%20in%20engineering%20in%20europe%20special%20interest%20group%20b5%20%22problem%20based%20and%20project%20oriented%20learning%22&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.unifi.it%2Ftree%2Fdl%2Foc%2Fb5.pdf&ei=r9rHTpuvLc\\_1-gbxz-wP&usg=AFQjCNG7agE\\_tUdAeo23yW2AT5B-n8aHPw&cad=rja](http://www.google.pt/url?sa=t&rct=j&q=tree%20%E2%80%93teaching%20and%20research%20in%20engineering%20in%20europe%20special%20interest%20group%20b5%20%22problem%20based%20and%20project%20oriented%20learning%22&source=web&cd=2&ved=0CCUQFjAB&url=http%3A%2F%2Fwww.unifi.it%2Ftree%2Fdl%2Foc%2Fb5.pdf&ei=r9rHTpuvLc_1-gbxz-wP&usg=AFQjCNG7agE_tUdAeo23yW2AT5B-n8aHPw&cad=rja).
- LEGO Group (2012). *What is NXT?* [On-line]. Retirado de <http://mindstorms.lego.com/en-us/whatisnxt/default.aspx>.
- Martins, J. P., & Cravo, M. R. (2011). *Fundamentos da programação*. Lisboa: IST Press.
- Mota, M. P., Pereira L. W. K., & Favero E. L. (2008). *JavaTool: uma ferramenta para o ensino de programação*. [On-line]. Anais do XXVIII Congresso da SBC, pp.127-136. Retirado de



<http://200.17.137.110:8080/licomp/Members/jeanemelo/plonelocalfoldern g.2006-04-10.7475913377/PEP/PEP2009/Aula6/Grupo4/javatool.pdf>.

Nogaro, A., Granella, E. (2004). *O erro no processo de ensino e aprendizagem*. Revista de Ciências Humanas, 5. [On-line]. Retirado de <http://www.sicoda.fw.uri.br/revistas/cienciashumanas/>.

Porto Editora (2012). *Dicionário de língua portuguesa*. [On-line]. Retirado de <http://www.portoeditora.pt/>.

Ribeiro, C., Coutinho, C., & Costa, M. F. (2009). *Robô Carochinha: Um estudo sobre robótica educativa no ensino básico*. [On-line]. V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, pp. 210-223. Retirado de <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6516/1/109.pdf>.

Roldão, M. (2003). *Gestão do currículo e avaliação de competências*. Lisboa: Presença.

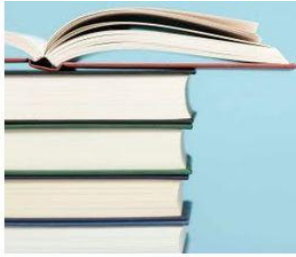
Roldão, M. (2009). *Estratégias de ensino: o saber e o agir do professor*. Vila Nova de Gaia. Fundação Manuel Leão.

Santos, E., Fermé, E., Fernandes, E.(2009). *Droid Virtual: Utilização de Robôs na Aprendizagem colaborativa da programação através da Web*. V Conferência Internacional de Tecnologias de Informação e Comunicação na Educação, pp. 263-267.



## **10. Anexos**

## **Anexo A – Questionário para Caracterização da Turma**



## Inquérito Escola Secundária de Camões

Alunos do 1.º ano do Curso de Informática de Gestão

Este questionário faz parte de um estudo preliminar para a preparação de uma intervenção na vossa turma. O objetivo específico deste questionário é conhecer-vos melhor para adequarmos a intervenção às vossas necessidades, apetências e motivações pessoais, para tal o vosso contributo é fundamental. Gratos pela vossa colaboração.

\* Required

N.º de Série \*

1. Que idade tens? \*

(anos)

2. Qual é o teu sexo? \*

- ☐ Feminino  
☐ Masculino

3. És abrangido pelo SASE? \*

- ☐ Não  
☐ Escalão A  
☐ Escalão B  
☐ Aguardo Resposta

### Percurso Escolar

4. Este é o teu primeiro ano na Escola Secundária de Camões? \*

- ☐ Sim  
☐ Não

5. Alguma vez ficaste retido ao longo do teu percurso escolar? \*

- ☐ Sim  
☐ Não

6. Se respondeste Sim à pergunta 5, diz-nos em que ano e quantas vezes te aconteceu.

Exemplo: 9 ano - 1 vez; 8 ano - 2 vezes

	1 vez	2 vezes	3 vezes	4 vezes	5 ou mais vezes
1.ª classe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
2.ª classe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
3.ª classe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
4.ª classe	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
5.º ano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
6.º ano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
7.º ano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
8.º ano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
9.º ano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
10.º ano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

7. Tens computador em casa? \*

- ☐ Sim  
☐ Não

8. Tens ligação à Internet em casa? \*

- ☐ Sim  
☐ Não

9. Completa a frase: Escolhi o curso profissional de Informática de Gestão porque gosto ... \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
De tecnologia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De computadores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De jogos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
De gestão	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

10. Tens outros motivos que te levaram a escolher este curso, para além dos indicados na pergunta 9?

11. Completa a frase: Eu gosto ... \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
Da escola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dos professores	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dos colegas de turma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Do clima de escola	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Da relação aluno e professor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das disciplinas de informática	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Das outras disciplinas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

12. Na pergunta 11, se tens outro motivo pelo qual gostas mais ou menos no teu curso, dá-nos a conhecer.

13. Quais as tuas disciplinas favoritas? Diz-nos o que mais gostas nestas disciplinas? \*

14. Quais as disciplinas que menos gostas? Diz-nos porque gostas menos destas. \*

## Utilização de tecnologias

15. Quais os teus conhecimentos nestas linguagens de programação? \*

	Nenhum	Básico	Médio	Bom	Muito Bom
C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
C++	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Java	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Visual Basic	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Pascal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SQL	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

16. Diz-nos quantas vezes já utilizaste estas tecnologias. \*

	Nunca	Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
Telemóvel	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Leitor MP3 ou MP4	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Consola de jogos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robô NXT	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro Robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

17. Tens um ou mais telemóveis? Quais são? \*

Podes indicar o modelo, marca ou sistema operativo.

18. Diz-nos com que frequência utilizas estas ferramentas. \*

	Nunca	Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
Facebook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Moodle	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Messenger	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Skype	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

19. Se respondeste Outro na pergunta 18, gostaríamos de saber quais são.

20. O que é para ti um bom professor?

## Hábitos de Estudo

21. Completa a seguinte frase: Eu gosto de estudar ... \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
Sozinho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em grupos de 2 elementos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em grupos de 3 ou mais elementos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

22. Quando tens dúvidas, o que fazes? \*

	Nunca	Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
Peço ajuda ao professor	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Peço ajuda ao colega	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recorro à internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recorro aos manuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Não peço ajuda	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

23. Se respondeste Outro na pergunta 22, diz-nos o que fazes quando tens dúvidas.

24. Como gostas de ser avaliado nas disciplinas de informática? \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
Testes práticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Testes teóricos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Testes teórico-práticos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalhos Individuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalhos em grupo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Assiduidade, pontualidade e comportamento	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

25. Como preferes trabalhar na sala de aula? \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
Sozinho	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em grupos de 2 elementos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em grupos de 3 ou mais elementos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

26. Com que frequência estudas nas situações seguintes? \*

	Nunca	Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
Na primeira semana de aulas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na semana que tens um teste	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quando sentes muitas dificuldades	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quando tens trabalhos de casa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Quando o professor diz que vai fazer um teste surpresa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

27. Quando estudas, diz-nos com que frequência recorres aos seguintes recursos? \*

	Nunca	Raramente	Às vezes	Muitas vezes	Sempre
Livro ou manuais da disciplina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros livros ou manuais	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Computador	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Internet	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Enciclopédia ou dicionários	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



28. Se respondeste Outro na pergunta 27, diz-nos mais recursos que utilizas para estudar.

29. O que fazes nos teus tempos livres? \*

Dominas ou gostas de algum desporto, arte ou jogo de computador?

Submit

## **Anexo B – Observação das Aulas do Professor Cooperante**

Dos dados retirados da observação das aulas verifica-se que há uma diferença na dinâmica de grupo na sala de aula entre o 1.º e o 2.º turno. Isto é, o 1.º turno revela alguma indiferença perante os exercícios que lhes são colocados (ver Figuras B 1), porém, o 2.º turno encontra-se menos apático e um pouco mais participativo (ver Figura B 2).

*O professor perguntou entretanto se os alunos não tinham dificuldade em distinguir o maior e o menor, dando alguns exemplos de mnemónicas. Um aluno contribuiu com uma mnemónica*

*O professor perguntou qual era o operador relacional que faltava no quadro. Um aluno respondeu.*

*O professor continuou na exposição da matéria sobre operadores. Cerca de um terço dos alunos aparentemente estava desatento.*

*O professor disse que o símbolo do operador que faltava estava no quadro. Um aluno arriscou na resposta “=” e estava incompleta. O professor corrigiu para “==” e explicou porquê.*

Figura B 1 – 1.ª Observação da aula – 1.º turno a Outubro, 10 de 2011

*Os alunos estavam um pouco agitados. Mais despertos que o turno anterior. Estavam 10 alunos na sala.*

*Enquanto o professor referia os operadores relacionais, um aluno pergunta “e o igual?” o professor disse “o igual escreve-se == e já vamos ver porquê”*

*O professor continuou com a explicação dos operadores. Os alunos estavam atentos.*

Figura B 2 – 1.ª Observação da aula – 2.º turno a Outubro, 10 de 2011

Nos dias que decorreram a observação das aulas do professor cooperante, os alunos trabalharam quase sempre de forma individual, existiram sempre alunos que não foram pontuais. No primeiro turno, cerca de quatro alunos em dez

participa na aula, os restantes demonstram falta de atenção (ver Figuras B 3, B 4 e B 5).

*O professor perguntou quem percebeu e três alunos levantaram o braço. O professor perguntou quem não percebeu e nenhum aluno levantou o braço. Estavam nove alunos presentes.*

*O professor perguntou qual foi algoritmo número 1, para os alunos irem ver. Um aluno respondeu (...)*

*O professor continuou a aula e perguntou aos alunos que mais símbolos do fluxograma tinham aprendido. Dois alunos participaram com a resposta fluxo e conectores*

*Passou para o algoritmo número 2, para pseudocódigo e convidou os alunos a irem ao quadro fazer a sua tentativa. Um aluno voluntariou-se.*

*Cerca de 4 alunos dos 9 estavam empenhados.*

*Enquanto o professor passava o algoritmo 3 no quadro, dois alunos estavam distraídos, a rir-se com qualquer coisa. Outros 3 aproveitaram para estar na conversa. Outro sussurrava para o lado.*

*O professor passou a solução para linguagem C. Um aluno estava quase a dormir.*

Figura B 3 – 2.<sup>a</sup> Observação da aula – 1.<sup>o</sup> turno a Outubro, 10 de 2011

*Quando professor foi ver os alunos que tinham feito o trabalho, apenas 4 tinham uma tentativa. O aluno que foi ao quadro já tinha ido no início da aula.*

*O professor iniciou um novo exercício e convidou os alunos a participarem, 3 alunos continuaram a solução oralmente.*

*Um aluno disse que a solução do colega não se percebe nada.*

*Neste momento apenas 3 alunos estavam atentos e 2 a interagir com o professor.*

*O professor entretanto passou o exercício para linguagem C. Dois continuavam na conversa, dois estavam a olhar com interrogação, um continuava a dormir e outro estava a fazer desenhos.*

Figura B 4 – Observação da aula – 1.º turno a Outubro, 17 de 2011

*Os alunos discutem entre si, 4 deles sobre o exercício e outros 4 têm conversas paralelas. Um aluno está quase a dormir, alheado da aula.*

Figura B 5 – Observação da aula – 1.º turno a Outubro, 26 de 2011

No segundo turno, os alunos tem a dispersar-se por outros temas, no entanto é um grupo mais coeso, à exceção de dois alunos que revelam fraca assiduidade (ver Figuras B 6, B 7 e B 8).

*O professor continuou com a exposição da matéria. Um aluno que tem estado quase sempre distraído, estava com a cabeça encostada no caderno. A aluna também parecia estar focada na conversa com o aluno distraído. Os restantes estavam a copiar os conteúdos do quadro. Outro não estava a copiar, parecia mais interessado em compreender os conceitos pois olhava ora para o quadro ora para o seu caderno. Depois copiou.*

*O professor exemplificou mais um fluxograma e um aluno rematou com uma observação sobre a solução. Disse que iam dar todos os caminhos ao fim. O professor assentiu.*

*O professor apresentou outro fluxograma para o mesmo problema. Um aluno colocou uma dúvida e gerou-se algum diálogo sobre o assunto.*

Figura B 6 – 2.ª Observação da aula – 2.º turno a Outubro, 10 de 2011

*Estão 3 alunos a faltar. A aluna, o aluno que estava sempre a falar com ela e outro aluno.*

*O professor decidiu estender o tema da aula para Sistemas Operativos e interfaces. Os alunos sentiam-se valorizados sempre que davam um contributo ao tema.*

*Foram dados vários pontos de cultura geral na área da informática. Os alunos estavam atentos e participativos.*

Figura B 7 – Observação da aula – 2.º turno a Outubro, 17 de 2011

*Estão novamente a aluna e o aluno a faltar. Os restantes estavam presentes e animados.*

Figura B 8 – Observação da aula – 2º turno a Outubro, 26 de 2011

Ao longo das aulas observadas os alunos não tiveram acesso aos computadores, todo o trabalho realizado foi escrito no caderno ou no quadro. Os alunos mantiveram-se quase sempre nos mesmos lugares organizados em forma de U. O professor circula entre o quadro e os alunos sentados ao centro, à medida que lhe é solicitada ajuda (ver Figura B 9).

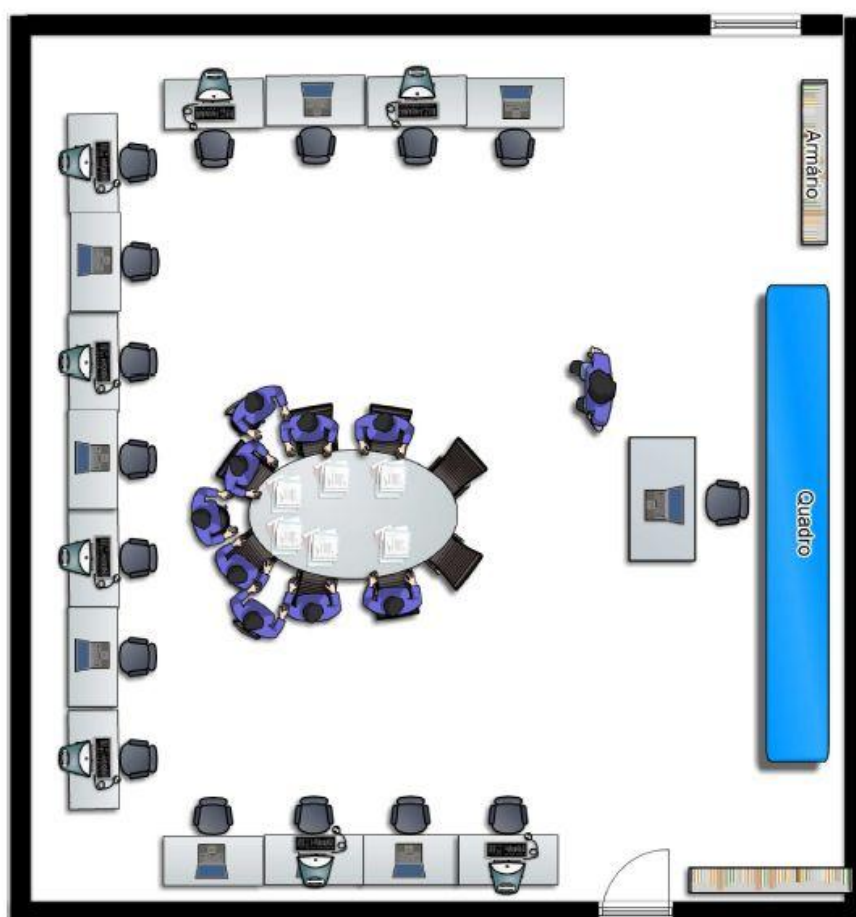


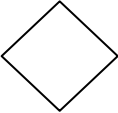

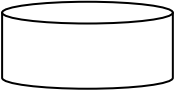



Figura B 9 – Planta da sala de aula do professor cooperante

## **Anexo C – Simbologia do Fluxograma**

Símbolo	Significado
	Início/ Fim
	Operação
	Decisão
	<i>Input/Output</i>
	Disco/Armazenamento
	Sub-rotina



## **Anexo D – Planos de Aula**

## Plano de Aula – 1ª aula

Dia : 25 de Janeiro de 2012

Duração: 10h – 11h30m

### Apresentação (10 minutos)

Apresentação da professora e contextualização da intervenção.

### Apresentação do tema (20 minutos)

Visualização do documentário:

<http://www.youtube.com/watch?v=bAqzkyZPPhs&feature=related>

- Promoção de um debate em torno do filme, tentando estabelecer uma relação entre o perfil profissional dos alunos e desenvolvimento tecnológico. Com o objetivo de despertar o interesse dos alunos para o uso da tecnologia, levando-os a refletir acerca da sua importância no seu futuro profissional;
- Contar a narrativa aos alunos ligando ao seu contexto profissional: O José é invisível, com a ajuda do seu robô-guia, todos os dias percorre a pé o caminho de casa até ao trabalho. Ao longo do percurso este terá de ultrapassar alguns problemas.

### Organização das equipas de trabalho (20 minutos)

- Formação das equipas de trabalho;
- Preenchimento de uma folha de registo de criação das equipas;
- Criação/acesso à conta na Dropbox por equipa de trabalho;

### Organização do trabalho (20 minutos)

A Professora irá facultar um documento que servirá como orientação do trabalho dos alunos, a partir do qual deverá:

- Explicar a organização do trabalho por equipas na Dropbox;
- Sensibilizar os alunos para a construção do seu diário de bordo, explicando o seu funcionamento e a importância do seu cumprimento;
- Dar a conhecer os critérios de avaliação;

### Exploração do robô e programa NXT (20 minutos)

A Professora irá atribuir um robô NXT por equipa de trabalho e juntos irão explorar o robô e o *software* a partir de visualização de alguns vídeos.

[http://www.ortop.org/NXT\\_Tutorial/Introduction.html](http://www.ortop.org/NXT_Tutorial/Introduction.html)

[http://www.ortop.org/NXT\\_Tutorial/Move\\_Blocks.html](http://www.ortop.org/NXT_Tutorial/Move_Blocks.html)

Figura D 1 – Plano da 1.ª aula



## Plano de Aula – 2ª aula

Dia: 27 de Janeiro de 2012

Duração: 10h – 11h30m

### **Apresentação do primeiro problema (5 minutos)**

O José dá indicação ao robô-guia para que este percorra um caminho ao longo de um metro. No final do percurso, o robô-guia avisa que chegou ao seu destino.

### **Tarefa exploratória (10 minutos)**

- Os alunos serão convidados a desenhar a solução para o desafio através de fluxograma no seu diário de bordo;
- Os alunos deverão preparar uma apresentação com a duração de três minutos da sua solução aos colegas;

### **Debate (15 minutos)**

- Apresentação das soluções de cada equipa – o professor deverá verificar junto das equipas se há soluções semelhantes, para evitar repetições e promover o debate;
- Discussão das soluções apresentadas.

### **Tarefa exploratória (30 minutos)**

A Professora irá falar sobre o sensor de som e os seus constrangimentos e orientar os alunos.

- Implementar/programar a solução para o problema;
- Testar a solução, no papel de cenário com a representação do problema;
- Responder às perguntas orientadoras;

Figura D 2 – Plano da 2.ª aula (1.ª parte)

- Escrita da instrução em Linguagem C;
- Atualização do diário de bordo (caso seja necessário desenhar um novo fluxograma e corrigir a programação do robô).

**Reflexão (30 minutos)**

- Os alunos são convidados a preencher um questionário individualmente.
- Os alunos demonstram os resultados obtidos na programação do robô.
- A professora lança perguntas aos alunos sobre o que é que aprenderam?

Figura D 3 – Plano da 2.ª aula (2.ª parte)

## Plano de Aula – 3ª aula

Dia: 30 de Janeiro de 2012

Duração: 10h – 11h30m

### Apresentação do segundo desafio (5 minutos)

O robô-guia deverá auxiliar o José na passagem da passadeira. O robô-guia anda apenas se o semáforo estiver verde.

### Tarefa exploratória – fluxograma (15 minutos)

- Os alunos serão convidados a desenhar a solução para o desafio através de fluxograma no seu diário de bordo;
- Os alunos deverão preparar uma apresentação com a duração de cinco minutos da sua solução aos colegas.

### Debate (25 minutos)

- Apresentação das soluções de cada equipa – o professor deverá verificar junto das equipas se há soluções semelhantes, para evitar repetições e promover o debate;
- Discussão das soluções apresentadas.

### Tarefa exploratória (20 minutos).

- Visualização de alguns vídeos. A Professora irá auxiliar os alunos a medirem a intensidade da luz e orientá-los na programação do robô.

[http://www.ortop.org/NXT\\_Tutorial/Viewing\\_Sensors.html](http://www.ortop.org/NXT_Tutorial/Viewing_Sensors.html)

[http://www.ortop.org/NXT\\_Tutorial/Light\\_Sensor.html](http://www.ortop.org/NXT_Tutorial/Light_Sensor.html)

[http://www.ortop.org/NXT\\_Tutorial/switches.html](http://www.ortop.org/NXT_Tutorial/switches.html)

- Implementar/programar a solução para o problema;

Figura D 4 – Plano da 3.ª aula (1.ª parte)

- Testar a solução, no papel de cenário com a representação do problema;
- Responder às perguntas orientadoras;
- Escrita da instrução em Linguagem C;
- Atualização do diário de bordo (caso seja necessário desenhar um novo fluxograma e corrigir a programação do robô).

**Reflexão (25 minutos)**

- Os alunos são convidados a preencher um questionário individualmente.
- Os alunos demonstram os resultados obtidos na programação do robô.
- A professora lança perguntas aos alunos sobre o que é que aprenderam?

Figura D 5 – Plano da 3.ª aula (2.ª parte)



## Plano de Aula – 4ª aula

Dia: 1 de Fevereiro de 2012

Duração: 10h – 11h30m

### Apresentação do terceiro desafio (5 minutos)

O José ao atravessar a passadeira encontra um obstáculo. O robô-guia deverá verificar a cor do semáforo e ultrapassar o obstáculo pela sua direita.

### Tarefa exploratória (15 minutos)

- Os alunos serão convidados a desenhar a solução para o desafio através de fluxograma no seu diário de bordo;
- Os alunos deverão preparar uma apresentação com a duração de cinco minutos da sua solução aos colegas;

### Debate (20 minutos)

- Apresentação das soluções de cada equipa – o professor deverá verificar junto das equipas se há soluções semelhantes, para evitar repetições e promover o debate;
- Discussão das soluções apresentadas.

### Tarefa exploratória (20 minutos).

- Visualização de alguns vídeos. A Professora irá orientar os alunos na programação do robô.  
[http://www.ortop.org/NXT\\_Tutorial/Cascade.html](http://www.ortop.org/NXT_Tutorial/Cascade.html)
- Implementar/programar a solução para o problema;
- Testar a solução, no papel de cenário com a representação do problema;
- Responder às perguntas orientadoras;

Figura D 6 – Plano da 4.ª aula (1.ª parte)

- Escrita da instrução em Linguagem C;
- Atualização do diário de bordo (caso seja necessário desenhar um novo fluxograma e corrigir a programação do robô).

**Reflexão (30 minutos)**

- Os alunos são convidados a preencher um questionário individualmente.
- Os alunos demonstram os resultados obtidos na programação do robô.
- A professora lança perguntas aos alunos sobre o que é que aprenderam?

Figura D 7 – Plano da 4.ª aula (2.ª parte)



## Plano de Aula – 5ª aula

Dia: 3 de Fevereiro de 2012

Duração: 10h – 11h30m

### **Apresentação do quarto desafio (5 minutos)**

O robô-guia poderá executar umas das seguintes instruções:

- 1.ª – Se o semáforo estiver verde o robô-guia anda até que este fique vermelho.
- 2.ª – Se o robô-guia detetar um obstáculo contorna-o pela sua direita.

Se o semáforo estiver vermelho e se o robô-guia não detetar nenhum obstáculo emite um aviso.

### **Tarefa exploratória (15 minutos)**

- Os alunos serão convidados a desenhar a solução para o desafio através de fluxograma no seu diário de bordo;
- Os alunos deverão preparar uma apresentação com a duração de cinco minutos da sua solução aos colegas;

### **Debate (15 minutos)**

- Apresentação das soluções de cada equipa – o professor deverá verificar junto das equipas se há soluções semelhantes, para evitar repetições e promover o debate;
- Discussão das soluções apresentadas.

### **Tarefa exploratória (20 minutos)**

- Visualização de alguns vídeos. A Professora irá orientar os alunos na programação do robô.  
[http://www.ortop.org/NXT\\_Tutorial/tasks.html](http://www.ortop.org/NXT_Tutorial/tasks.html)
- Implementar/programar a solução para o problema;

Figura D 8 – Plano da 5.ª aula (1.ª parte)

- Testar a solução, no papel de cenário com a representação do problema;
- Responder às perguntas orientadoras;
- Escrita da instrução em Linguagem C;
- Atualização do diário de bordo (caso seja necessário desenhar um novo fluxograma e corrigir a programação do robô).

#### **Reflexão (35 minutos)**

- Os alunos são convidados a preencher um questionário individualmente.
- Os alunos demonstram os resultados obtidos na programação do robô.
- Os alunos serão convidados a falar sobre os conceitos de programação abordados e sobre a intervenção. A professora irá levantar algumas questões, por exemplo:
  - O que é que aprenderam?
  - Que dificuldades sentiram?
  - Gostaram de trabalhar com robôs?
  - Gostaram do formato das aulas? O que mudariam?

Figura D 9 – Plano da 5.ª aula (2.ª parte)

## **Anexo E – Organização das Equipas de Trabalho**



UNIVERSIDADE  
DE LISBOA



### Equipas de Trabalho

Nome dos alunos

Nº dos alunos

E-mail dos alunos













Intervenção no Mestrado em Ensino da Informática

Geni Gomes

## **Anexo F – Orientação do Trabalho dos Alunos**



## Orientações de Trabalho

1. Toda a informação para realização do trabalho em cada aula estará disponível na Dropbox.
2. A Professora irá enviar um convite para vossas contas de email para acederem a vossa conta.
3. Para cada aula a Professora irá criar uma pasta na Dropbox denominada **Material** com toda a informação.

Diário de Bordo	Contem o enunciado do problema.  As respostas às perguntas deverão ser dadas no próprio enunciado.  Se preferirem, os fluxogramas poderão ser desenhados numa folha de papel, fotografados e colocados em formato digital.  As respostas devem ser guardadas na pasta da equipa (Amarela, Azul, Verde, Vermelha).
Recursos	Link (s) para vídeos e manuais que vos podem auxiliar na resolução dos problemas.

4. Perante cada problema deverão:
  - a. Desenhar o fluxograma e colocá-lo no diário de bordo;
  - b. Programar e testar o robô;
  - c. Gravar a solução na Dropbox;
  - d. Responder às perguntas orientadoras no vosso Diário de Bordo;
  - e. Escrever uma solução utilizando linguagem C (**apenas a instrução**);
  - f. Realizar a vossa reflexão individual – resposta a um questionário.

**Se necessário ....**

- a. Corrigir e testar o robô novamente;
- b. Gravar a nova solução na Dropbox;
- c. Corrigir o fluxograma;
- d. Gravar o novo fluxograma.

5. Para a avaliação serão tidos em conta os seguintes critérios:

Auto e Heteroavaliação
Participação nos debates
Qualidade das apresentações
Trabalho em equipa
<b>Avaliação do Diário de Bordo</b>
- Fluxograma (s) – esta de acordo com as normas? Responde ao problema?
- Soluções apresentadas – Responde ao problema?
- Código em linguagem C – Esta correto?

## **Anexo G – Questionário de Reflexão**



## Questionário [Reflexão sobre as aulas]

Este questionário irá permitir-me conhecer-te melhor e ajudar-te ao longo das aulas. Conto com a tua ajuda!

\* Required

N.º de Série \*

Nenhum

Qual foi o problema que trabalhaste na aula? \*

Nenhum

Para desenhar o primeiro fluxograma foi mais importante ... \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
Recursos disponibilizados pela Professora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conhecimento prévio sobre fluxogramas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Compreensão do problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalho em equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Para encontrar a solução para o problema foi mais importante ... \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
Recursos disponibilizados pela Professora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fluxograma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Conhecimentos de programação em linguagem C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

As perguntas orientadoras permitiram-me ... \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
Testar o robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corrigir a programação do robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Corrigir o fluxograma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A programação do teu robô sofreu alterações? \*

☐ Sim

☐ Não

O teu fluxograma sofreu alterações? \*

☐ Sim

☐ Não

Para programar a solução para o problema o mais importante foi... \*

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
O robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Trabalho em equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Recursos disponibilizados pela Professora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>



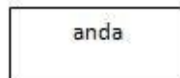
## **Anexo H – *Feedback* aos Alunos**

## Aula 2 – Problema 1

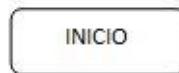
### Fluxograma

- O que acontece ao robô quando este ainda **não atingiu um metro**? Verifiquem o vosso fluxograma ... é porque segundo este ...

- As ações como “anda” e “emite um aviso” devem vir em letras minúsculas e dentro de um



- O “INICIO” e “FIM” devem vir em letras maiúsculas e dentro de um



- Entre cada interação deve existir uma  que indica a direção do fluxo de dados e não um 

- o “sim” e o “não” surgem dentro de uma caixa de texto mas sem contornos (não se vê a linha à volta) e em letras minúsculas.

### Instrução em C

- A instrução em C deve estar de acordo com o vosso programa.

Isto é, o robô recebe uma indicação do José para andar ao longo de 1 metro. O que acontece se não atingiu um metro? Vai-se embora? Pensem ... e olhem para o vosso fluxograma também .. porque o erro é o mesmo.

Figura H 1 – Correção do diário de bordo da equipa amarela – 1.º problema

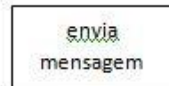
## Aula 2 – Problema 1

### Fluxograma

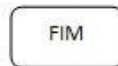
- Se o robô recebe a instrução porque testam a instrução? Não faz muito sentido pois não?
- Para representar um ~~input~~ têm de utilizar



- Para representar uma instrução têm de escrevê-la em letras minúsculas dentro de um



- O "INICIO" ou "FIM" escreve-se em letras maiúsculas dentro de um



- Escrever "sim" ou "não" em letras minúsculas
- Será "Percorre o percurso?" ou "anda"?

### Perguntas orientadoras

Por responder

### Instrução em C

Por responder

Figura H 2 – Correção do diário de bordo da equipa azul – 1.º problema

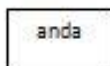
## Aula 2 – Problema 1

██████████, vocês estiveram juntos nesta aula ...continua em falta a vosso programa.

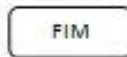
### Fluxograma

Sigam as normas para desenhar os fluxogramas ...

- Para as instruções .. utilizar letras minúsculas dentro de um ... em forma de verbo



- Para "INICIO" e "FIM" utilizar letras maiúsculas dentro de um ...



- Escrevam "sim" e "não" em letras minúsculas

- Para as ligações utiliza-se entre as diferentes instruções →

que dão indicação do fluxo de dados e não —

- Um input ou output representa-se utilizando



Podem também consultar este manual .. se precisarem

[http://www.eod.gvsu.edu/~jackh/books/plcs/chapters/plc\\_flowchart.pdf](http://www.eod.gvsu.edu/~jackh/books/plcs/chapters/plc_flowchart.pdf)

- O vosso fluxograma está confuso .. o que faz o robô primeiro? Segundo o enunciado este recebe uma instrução para andar um metro e envia uma mensagem quando chega ao destino ...

### Perguntas orientadoras

- Falta responder

### Instrução em C

- Falta responder

Figura H 3 – Correção do diário de bordo da equipa verde – 1.º problema

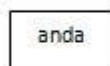
## Aula 2 – Problema 1

### Fluxograma

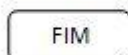
- O que acontece ao robô se o semáforo estiver vermelho no arranque?  
Verifiquem o vosso fluxograma, está de acordo com a vossa solução em C?

Sigam as normas para desenhar os fluxogramas ...

- Para as instruções .. utilizar letras minúsculas dentro de um ... em forma de verbo



- Para "INICIO" e "FIM" utilizar letras maiúsculas dentro de um ..



- Escrevam "sim" e "não" em letras minúsculas
- Para as ligações utiliza-se entre as diferentes instruções →  
que dão indicação do fluxo de dados e não —

- Um input ou output representa-se utilizando



Podem também consultar este manual .. se precisarem

[http://www.eod.gvsu.edu/~jackh/books/plcs/chapters/plc\\_flowchart.pdf](http://www.eod.gvsu.edu/~jackh/books/plcs/chapters/plc_flowchart.pdf)

### Perguntas orientadoras

- falta responder

### Instrução em C

- falta responder

Figura H 4 – Correção do diário de bordo da equipa vermelha – 1.º problema

## Aula 3 – Problema 2

### Fluxograma

Em falta. Construam-no de acordo com as normas... vejam as indicações que dei na correção do anterior ... ou

[http://www.eod.gvsu.edu/~jackh/books/plcs/chapters/plc\\_flowchart.pdf](http://www.eod.gvsu.edu/~jackh/books/plcs/chapters/plc_flowchart.pdf)

### Perguntas orientadoras

Por responder

### Instrução em C

- Muito melhor. Mas está de acordo com o vosso programa do robô?

Figura H 5– Correção do diário de bordo da equipa azul – 2.º problema

## Aula 3 – Problema 2

Preencheram o diário de bordo errado! Em cada aula têm o vosso diário de bordo ... procurem em Aula3 – Material.

### Fluxograma

- Porque têm dois “anda”? não faz sentido, pois não?

- “O semáforo está verde?” com ponto de interrogação e não !

E corrijam toda a formatação o diagrama ... de acordo com o que eu já disse anteriormente ... na outra correção.

### Instrução em C

Façam o seguinte exercício ... escrevam em português o que ele deve fazer ... e depois tentem traduzir para C.

Qual é a vossa condição de teste? Sigam o fluxograma ... o que é que estão a testar?

Figura H 6 – Correção do diário de bordo da equipa amarela – 2.º problema

## Aula 3 – Problema 2

### Fluxograma

- O que acontece ao robô se o semáforo estiver vermelho no arranque?
- Verifiquem o vosso fluxograma, está de acordo com a vossa solução em C?

Sigam as normas para desenhar os fluxogramas ...

- Para as instruções .. utilizar letras minúsculas dentro de um ...

anda

- Para "INICIO" e "FIM" utilizar letras maiúsculas dentro de um ..

FIM

- Escrevam "sim" e "não" em letras minúsculas .. corretamente

- Para as ligações utiliza-se entre as diferentes instruções →

que dão indicação do fluxo de dados e não ———

Podem também consultar este manual .. se precisarem

[http://www.eod.gvsu.edu/~jackh/books/plcs/chapters/plc\\_flowchart.pdf](http://www.eod.gvsu.edu/~jackh/books/plcs/chapters/plc_flowchart.pdf)

### Instrução em C

- anda() e para ()
- if e else e do em minúsculas...

Figura H 7 – Correção do diário de bordo da equipa vermelha – 2.º problema

**Anexo I – Questionário de Autoavaliação, Heteroavaliação e  
Avaliação da Intervenção**



## Resultados da Intervenção



Este é um questionário de auto-avaliação, hetero-avaliação e avaliação da intervenção.

\* Required

**N.º do aluno \***

- ☐ 14
- ☐ 16
- ☐ 17
- ☐ 18
- ☐ 19
- ☐ 20
- ☐ 21
- ☐ 22
- ☐ 23

**Estive presente ... \***

- ☐ 5 aulas
- ☐ 4 aulas
- ☐ 3 aulas
- ☐ 2 aulas
- ☐ 1 aula
- ☐ nenhuma

**Cheguei a horas ... \***

- ☐ 5 aulas
- ☐ 4 aulas
- ☐ 3 aulas
- ☐ 2 aulas
- ☐ 1 aula
- ☐ nenhuma

**Entreguei os diários de bordo e o programa dentro do prazo... \***

- ☐ 1.º problema
- ☐ 2.º problema
- ☐ 3.º problema
- ☐ 4.º problema
- ☐ Nenhum

**Na minha equipa de trabalho participei ... \***

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
No desenho do fluxograma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Na programação do robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A escrever a instrução utilizando a linguagem C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A testar as perguntas orientadoras ao robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Ao longo das aulas senti dificuldade ... \***

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
A desenhar o fluxograma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A programar o robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A escrever a solução em linguagem C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Em perceber o problema	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Ao longo das aulas melhorei .. \***

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
A desenhar o fluxograma	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A programar o robô	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A escrever a solução em linguagem C	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
A minha participação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Para programar o robô foi importante... \***

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
O(s) meu(s) colega(s) de equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As perguntas da professora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O debate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Para desenhar fluxograma foi importante... \***

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
O(s) meu(s) colega(s) de equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As perguntas da professora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O debate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Para escrever a instrução em C foi importante... \***

	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito	Bastante
O(s) meu(s) colega(s) de equipa	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Outros colegas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
As perguntas da professora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
O debate	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

**Gostei de programar utilizando o robô ... \***

1 2 3 4 5

Muito pouco ☐ ☐ ☐ ☐ ☐ Bastante

**No futuro gostaria de programar nas aulas ... \***

- ☐ Utilizando o robô
- ☐ Sem o robô, como o Professor fazia anteriormente.
- ☐ Other:

**O que achaste das aulas? \***

Os teus conceitos em programação melhoraram?

**Gostei de trabalhar com esta equipa de trabalho? \***

☐ Sim

☐ Não

**No futuro gostaria de trabalhar com(s) o(s) colega(s).**

## **Anexo J – Diários de Bordo**



## Diário de Bordo

Equipa \_\_\_\_\_

Data: / /2012

### 1.º Problema

O José dá indicação ao robô-guia para que este percorra um caminho ao longo de um metro. No final do percurso, o robô-guia avisa que chegou ao seu destino.

1. Desenha o fluxograma para o problema.
2. Programa o teu robô. Grava a solução na Dropbox da tua equipa!
3. Qual o comportamento do teu robô perante as seguintes situações?

Perguntas Orientadoras	Sim	Não
O robô-guia anda quando o José manda?		
O robô-guia anda sem que o José o manda?		
O robô-guia anda ao longo de um metro?		
O robô-guia emite um som quando chega ao destino?		

4. O teu fluxograma está diferente? Desenha-o novamente.

5. Conheces alguma instrução em linguagem C que representa este problema? Diz-me como farias.

Figura J 1 – Diário de bordo – 1.º problema

## Diário de Bordo

Equipa \_\_\_\_\_

Data: / /2012

### 2.º Problema

O José dá indicação ao robô-guia para que este percorra um caminho ao longo de um metro. No final do percurso, o robô-guia avisa que chegou ao seu destino.

1. Desenha o fluxograma para o problema.
2. Programa o teu robô. Grava a solução na Dropbox da tua equipa!
3. Qual o comportamento do teu robô perante as seguintes situações?

Perguntas Orientadoras	Sim	Não
O robô-guia anda quando o semáforo está verde?		
O robô-guia pára quando o semáforo fica vermelho?		
Se o semáforo estiver vermelho, o robô-guia não anda?		
Se o semáforo estiver vermelho e ficar verde, o robô-guia anda?		

4. O teu fluxograma está diferente? Desenha-o novamente.
5. Conheces alguma instrução em linguagem C que representa este problema? Diz-me como farias.

Figura J 2 – Diário de bordo – 2.º problema

## Diário de Bordo

Equipa \_\_\_\_\_

Data: / / 2012

### 3.º Problema

O José ao atravessar a passadeira encontra um obstáculo. O robô-guia deverá verificar a cor do semáforo e ultrapassar o obstáculo pela sua direita.

1. Desenha o fluxograma para o problema.
2. Programa o teu robô. Grava a solução na Dropbox da tua equipa!
3. Qual o comportamento do teu robô perante as seguintes situações?

Perguntas Orientadoras	Sim	Não
O robô-guia contorna o objeto pela sua direita sempre que recebe um toque?		
Quando o semáforo está vermelho e o robô-guia recebe um toque, este fica parado?		
Quando o semáforo está verde e o robô-guia recebe um toque, este fica parado?		
O robô-guia termina a sua execução quando o sinal fica vermelho?		

4. O teu fluxograma está diferente? Desenha-o novamente.
5. Conheces alguma instrução em linguagem C que representa este problema? Diz-me como farias.

Figura J 3 – Diário de bordo – 3.º problema



## Diário de Bordo

Equipa \_\_\_\_\_

Data: / / 2012

### 4.º Problema

O robô-guia poderá executar umas das seguintes instruções:

1.ª – Se o semáforo estiver verde o robô-guia anda até que este fique vermelho.

2.ª – Se o robô-guia detetar um obstáculo contorna-o pela sua direita

Se o semáforo estiver vermelho e se o robô-guia não detetar nenhum obstáculo emite um aviso.

1. Desenha o fluxograma para o problema.
2. Programa o teu robô. Grava a solução na Dropbox da tua equipa!
3. Qual o comportamento do teu robô perante as seguintes situações?

Perguntas Orientadoras	Sim	Não
O robô-guia executa apenas uma instrução de cada vez?		
Se o robô-guia não executar nenhuma das instruções emite um aviso?		
Se o semáforo estiver verde o robô-guia anda e pára se o semáforo ficar vermelho?		
Se o robô-guia deteta um obstáculo, contorna-o pela sua direita?		

4. O teu fluxograma está diferente? Desenha-o novamente.

5. Conheces alguma instrução em linguagem C que representa este problema? Diz-me como farias.

Figura J 4 – Diário de bordo – 4.º problema






## **Anexo K – Grelha de Avaliação dos Diários de Bordo**



UNIVERSIDADE  
DE URUACU



Grelha de Avaliação - Problema N.º

 Equipa	Grelha de Avaliação - Problema N.º										Intervenção da Prof.ª			
	Fluxograma 1		Fluxograma 2		Perguntas				Linguagem C	Programação do Robô	Fluxograma		Linguagem C	Programação do Robô
					Responde ao problema	Normas	Responde ao problema	Normas						
														
														
														
														

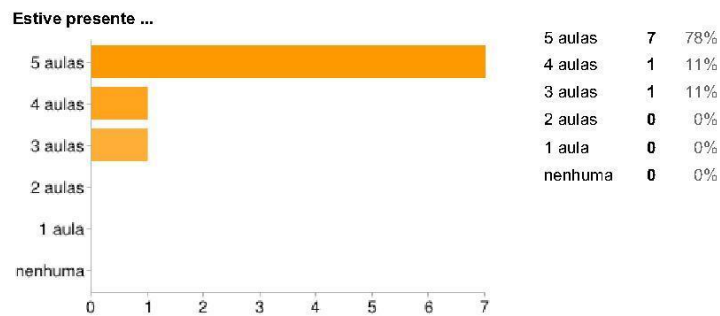
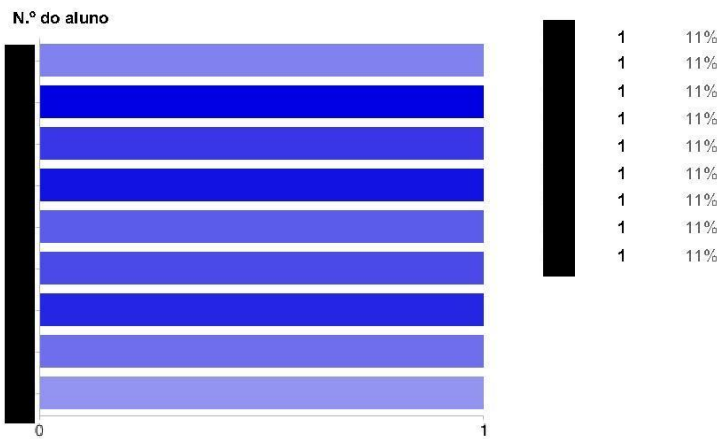
Intervenção no Mestrado em Ensino da Informática

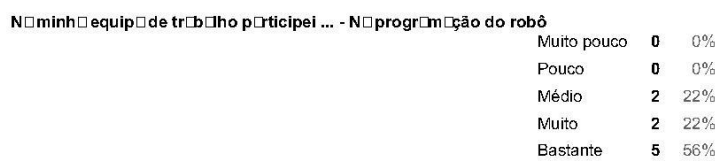
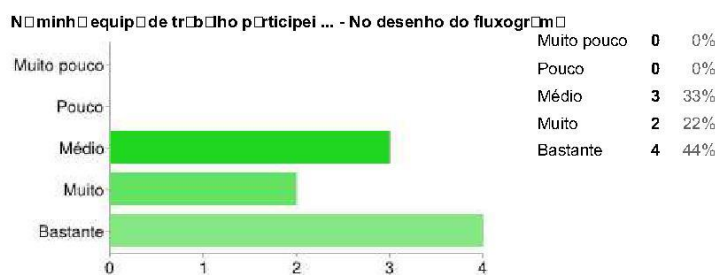
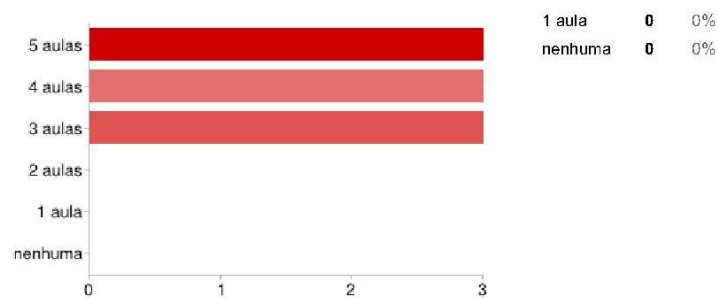
Geni Gomes

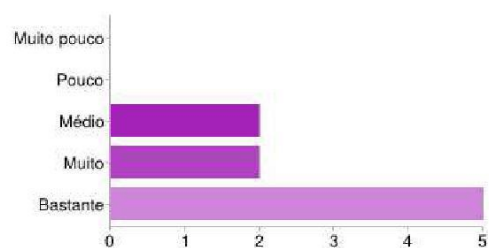
**Anexo L – Resultados do Questionário de Autoavaliação,  
Heteroavaliação e Avaliação da Intervenção**

9 responses

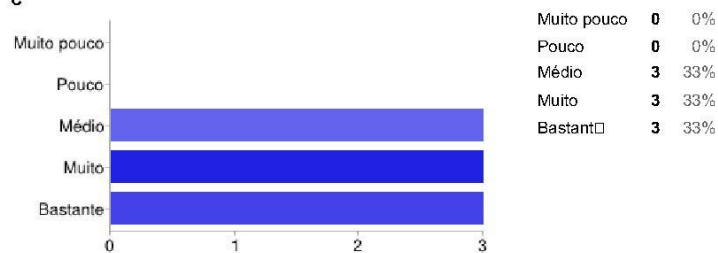
Summary [See complete responses](#)



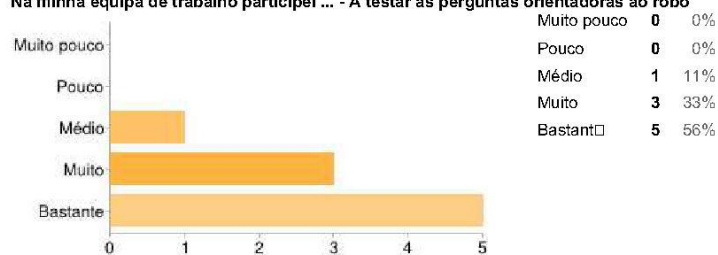




**Na minha equipa de trabalho participei ... - A escrever a instrução utilizando a linguagem C**

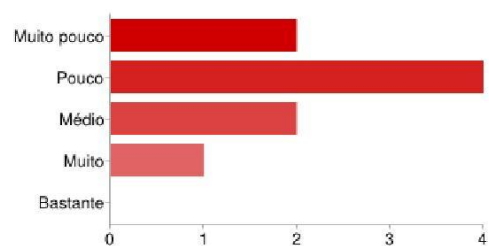


**Na minha equipa de trabalho participei ... - A testar as perguntas orientadoras ao robô**

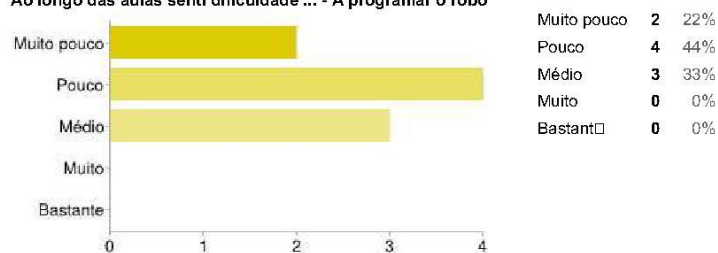


**Ao longo das aulas senti dificuldade ... - A desenhar o fluxograma**

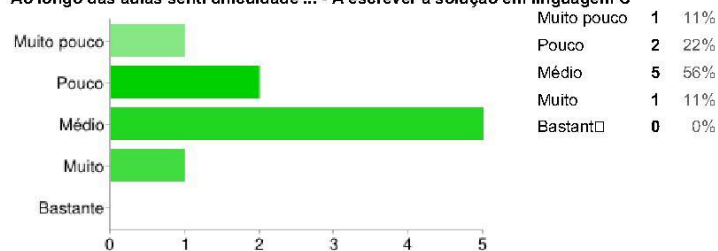
Muito pouco	2	22%
Pouco	4	44%
Médio	2	22%
Muito	1	11%
Bastante	0	0%



**Ao longo das aulas senti dificuldade ... - A programar o robô**



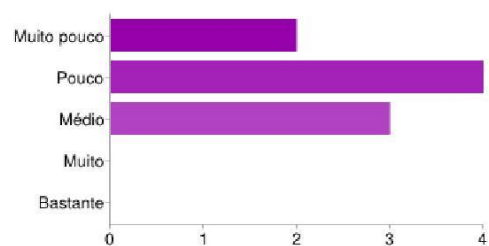
**Ao longo das aulas senti dificuldade ... - A escrever a solução em linguagem C**



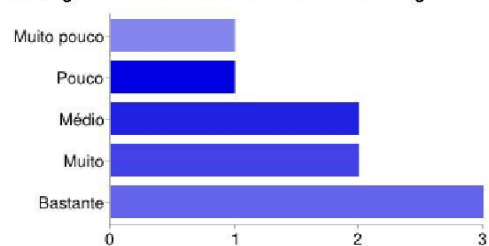
**Ao longo das aulas senti dificuldade ... - Em perceber o problema**

Muito pouco	2	22%
Pouco	4	44%
Médio	3	33%
Muito	0	0%
Bastante	0	0%



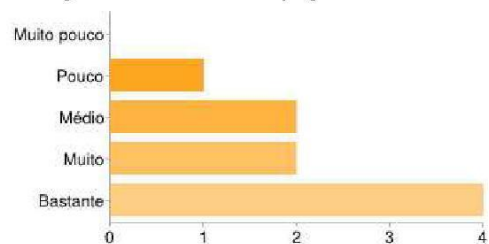


**Ao longo das aulas melhorei .. - A desenhar o fluxograma**



Muito pouco	1	11%
Pouco	1	11%
Médio	2	22%
Muito	2	22%
Bastante	3	33%

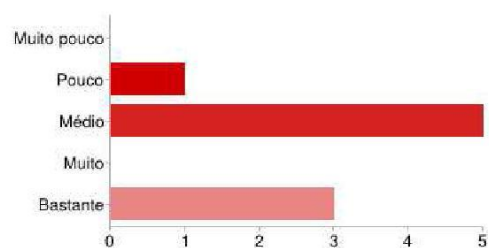
**Ao longo das aulas melhorei .. - A programar o robô**



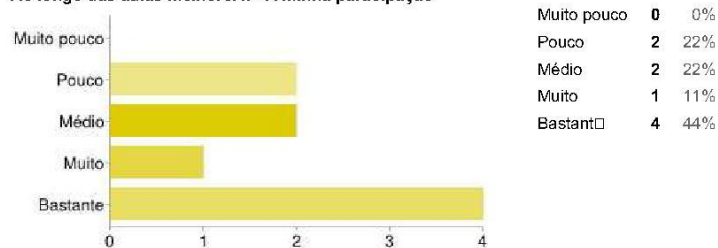
Muito pouco	0	0%
Pouco	1	11%
Médio	2	22%
Muito	2	22%
Bastante	4	44%

**Ao longo das aulas melhorei .. - A escrever a solução em linguagem C**

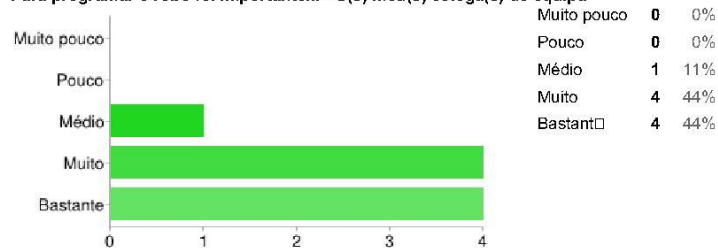
Muito pouco	0	0%
Pouco	1	11%
Médio	5	56%
Muito	0	0%
Bastante	3	33%



**Ao longo das aulas melhorei .. - A minha participação**

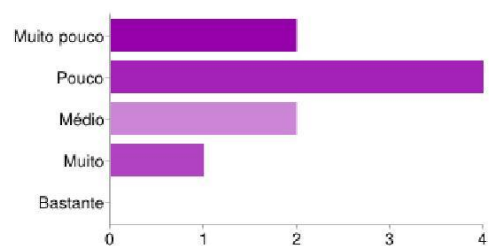


**Para programar o robô foi importante... - O(s) meu(s) colega(s) de equipa**

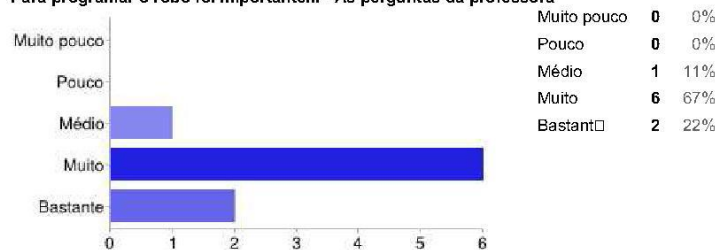


**Para programar o robô foi importante... - Outros colegas**

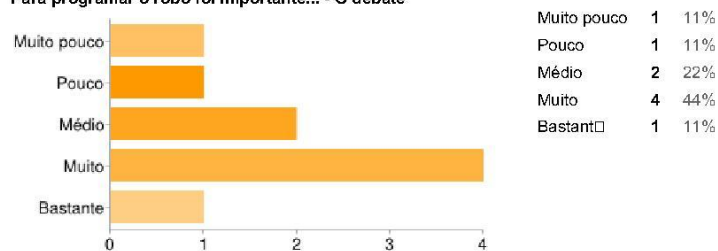
Muito pouco	2	22%
Pouco	4	44%
Médio	2	22%
Muito	1	11%
Bastante	0	0%



**Para programar o robô foi importante... - As perguntas da professora**

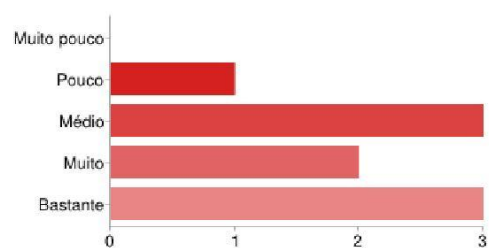


**Para programar o robô foi importante... - O debate**

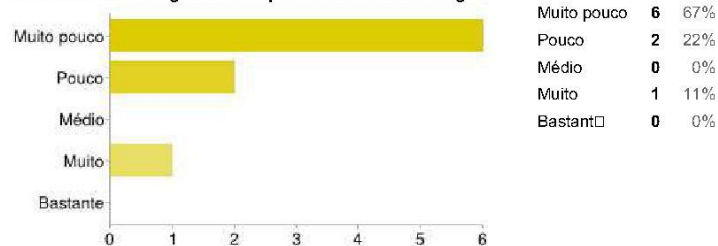


**Para desenhar fluxograma foi importante... - O(s) meu(s) colega(s) de equipa**

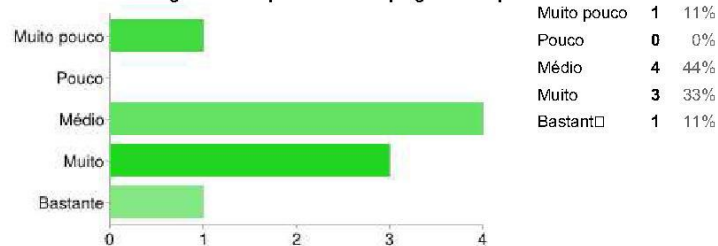
Muito pouco	0	0%
Pouco	1	11%
Médio	3	33%
Muito	2	22%
Bastante	3	33%



**Para desenhar fluxograma foi importante... - Outros colegas**

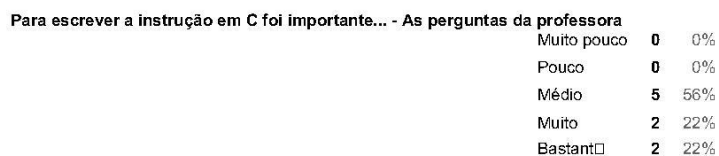
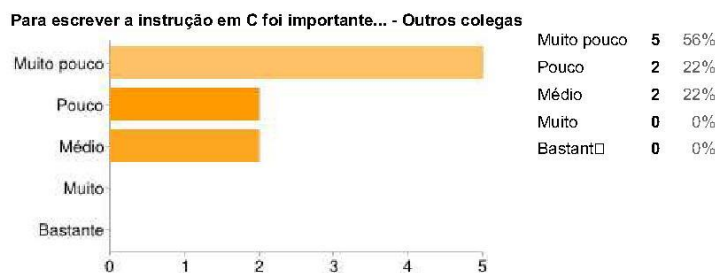
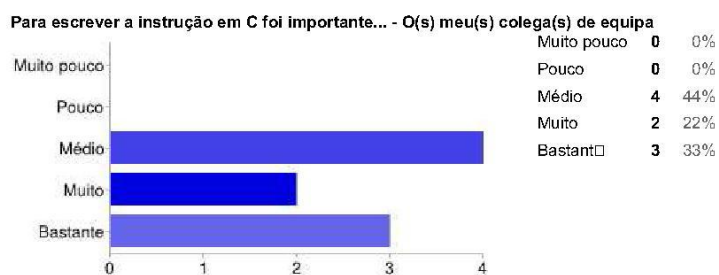
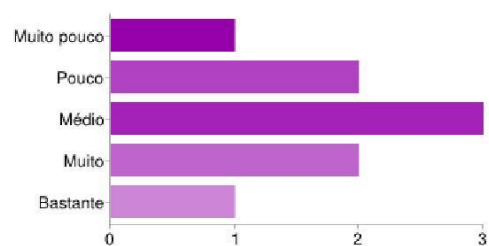


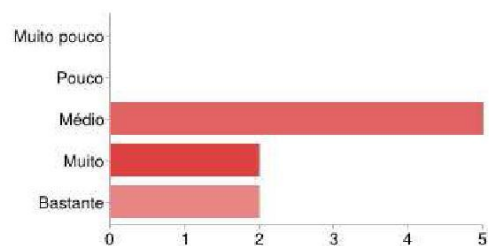
**Para desenhar fluxograma foi importante... - As perguntas da professora**



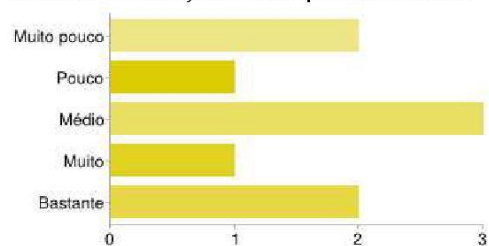
**Para desenhar fluxograma foi importante... - O debate**

Muito pouco	1	11%
Pouco	2	22%
Médio	3	33%
Muito	2	22%
Bastante	1	11%



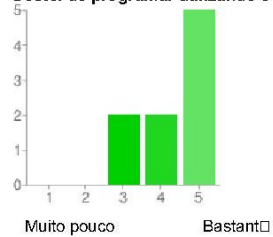


**Para escrever a instrução em C foi importante... - O debate**



Muito pouco	2	22%
Pouco	1	11%
Médio	3	33%
Muito	1	11%
Bastante	2	22%

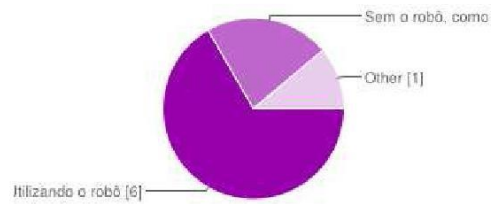
**Gostei de programar utilizando o robô ...**



1 -Muito pouco	0	0%
2	0	0%
3	2	22%
4	2	22%
5 -Bastante	5	56%

**No futuro gostaria de programar nas aulas ...**

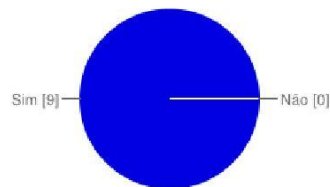
Utilizando o robô  
 Sim o robô, como o Professor fazia ant  
 Outro



#### O que achaste das aulas?

sim, melhoraram. Interessante. Muito diferentes. Estas aulas foram como se estivéssemos de férias da programação em C, e estávamos divertir aplicando os nossos conhecimentos de programação nos robos. Diferentes e engraçadas. As aulas foram bastante enriquecedoras pois tivemos um contacto directo com a programação. Gostei muito da experiência e melhorei também os meus conceitos de programação. Interessantes e mais divertidas. Então, as aulas foram engraçadas, eu conseguia por o robo a andar, e a dar voltas e essas coisas todas. Mas o mais difícil foi fazer o fluxograma em papel e escrever em linguagem ...

#### Gostei de trabalhar com esta equipa de trabalho?



Sim	9	100%
Não	0	0%

#### No futuro gostaria de trabalhar com(s) o(s) colega(s).

sim gostaria. Mais ou menos. Ricardo, porque é uma pessoa que nao falta muito e mas que explica muito bem, e é um bom parceiro. Nao falta como os outros colegas. Gostaria de continuar a trabalhar com o mesmo colega, acho ele um bom colega de trabalho. Nayan Ramgi e Nuno Pereira. Não sei. Secalhar. sim. os mesmos.

#### Number of daily responses

**Anexo M – Avaliação das aprendizagens individuais dos alunos  
face à sua autoavaliação**

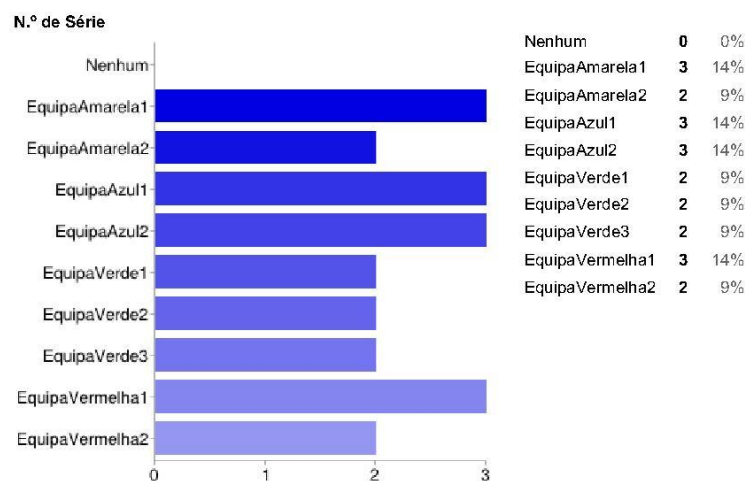


		Avaliação do Professor						Autoavaliação					
Aluno	Equipa	Participação do aluno			Melhorias na aprendizagem do aluno			Participação do aluno			Melhorias na aprendizagem do aluno		
		Programação do robô	Fluxograma	Código em C	Programação do robô	Fluxograma	Código em C	Programação do robô	Fluxograma	Código em C	Programação do robô	Fluxograma	Código em C
A01	Verde	Muito	Muito pouco	Pouco	Muito	Muito pouco	Pouco	Muito	Muito	Muito	Muito	Muito	Muito
A02	Verde	Médio	Médio	Médio	Muito	Médio	Médio	Médio	Médio	Médio	Muito	Médio	Médio
A05	Verde	Médio	Muito pouco	Pouco	Médio	Muito pouco	Pouco	Médio	Médio	Médio	Médio	Pouco	Pouco
A03	Amarela	Muito	Bastante	Bastante	Muito	Muito	Muito	Muito	Muito	Muito	Muito	Bastante	Bastante
A09	Amarela	Bastante	Bastante	Bastante	Muito	Muito	Muito	Bastante	Médio	Médio	Bastante	Médio	Bastante
A07	Azul	Bastante	Pouco	Muito	Bastante	Pouco	Muito	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante
A04	Azul	Bastante	Pouco	Muito	Bastante	Pouco	Muito	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante	Muito	Médio
A08	Vermelha	Muito	Médio	Médio	Muito	Pouco	Pouco	Bastante	Bastante	Muito	Bastante	Bastante	Bastante
A06	Vermelha	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante	Pouco	Pouco	Bastante	Bastante	Bastante	Bastante	Muito pouco	Muito

## **Anexo N – Resultados do Questionário de Reflexão**

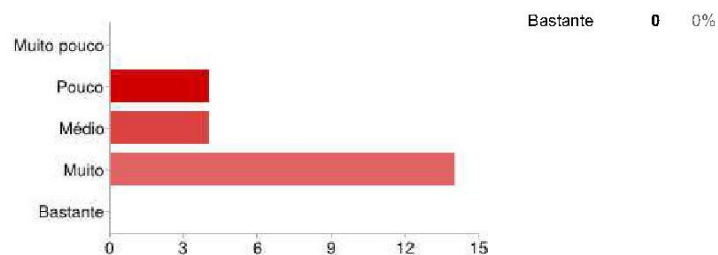
**22**responses

## Summary [See complete responses](#)

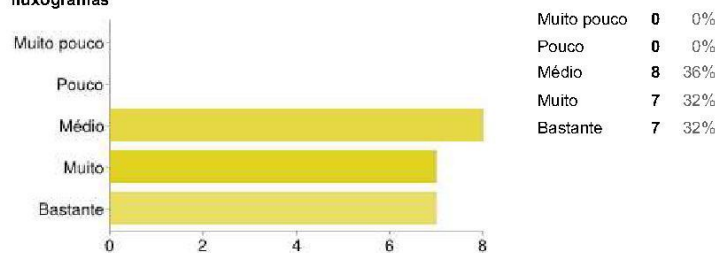


## Para desenhar o primeiro fluxograma foi mais importante ... - Recursos disponibilizados pela Professora

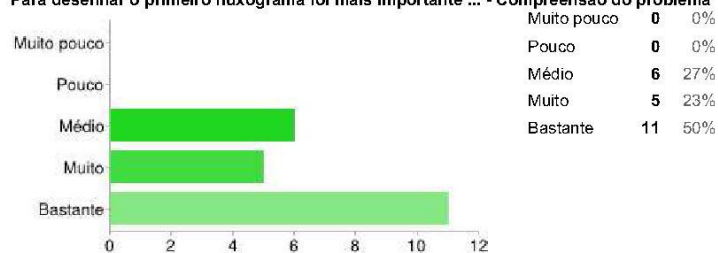
Muito pouco	0	0%
Pouco	4	18%
Médio	4	18%
Muito	14	64%



**Para desenhar o primeiro fluxograma foi mais importante ... - Conhecimento prévio sobre fluxogramas**

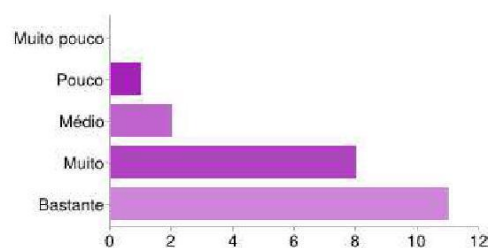


**Para desenhar o primeiro fluxograma foi mais importante ... - Compreensão do problema**

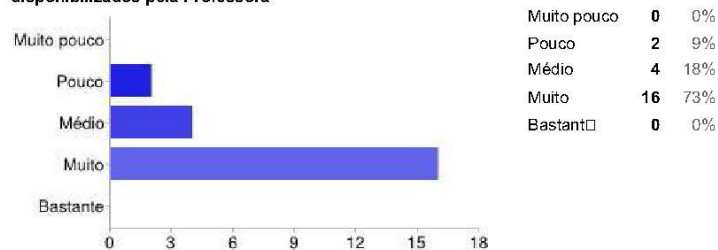


**Para desenhar o primeiro fluxograma foi mais importante ... - Trabalho em equipa**

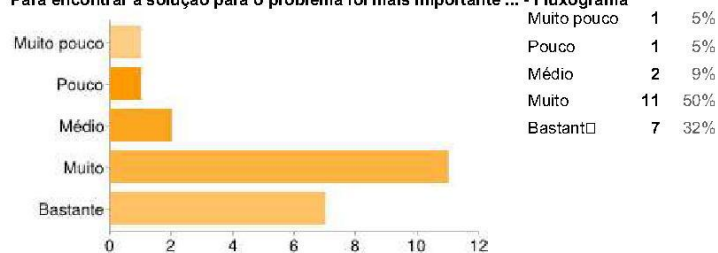
Muito pouco	0	0%
Pouco	1	5%
Médio	2	9%
Muito	8	36%
Bastante	11	50%



**Para encontrar a solução para o problema foi mais importante ... - Recursos disponibilizados pela Professora**

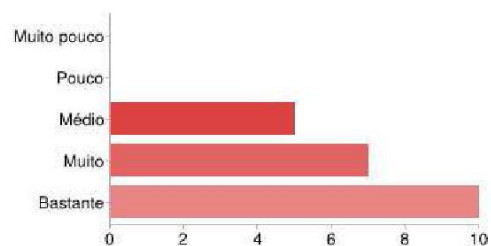


**Para encontrar a solução para o problema foi mais importante ... - Fluxograma**

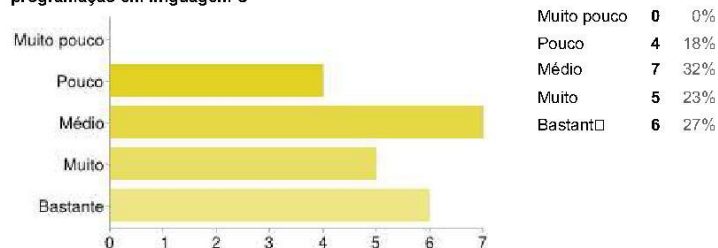


**Para encontrar a solução para o problema foi mais importante ... - Robô**

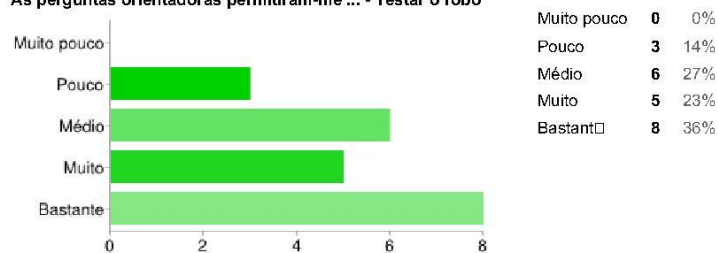
Muito pouco	0	0%
Pouco	0	0%
Médio	5	23%
Muito	7	32%
Bastante	10	45%



**Para encontrar a solução para o problema foi mais importante ... - Conhecimentos de programação em linguagem C**

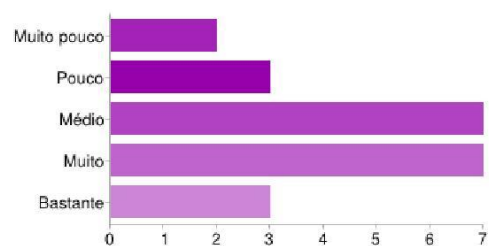


**As perguntas orientadoras permitiram-me ... - Testar o robô**

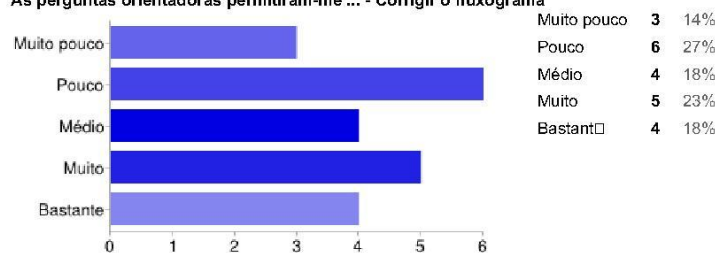


**As perguntas orientadoras permitiram-me ... - Corrigir a programação do robô**

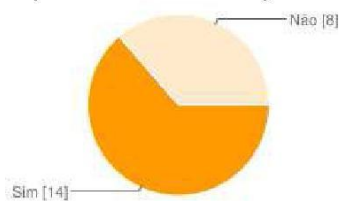
Muito pouco	2	9%
Pouco	3	14%
Médio	7	32%
Muito	7	32%
Bastante	3	14%



**As perguntas orientadoras permitiram-me ... - Corrigir o fluxograma**

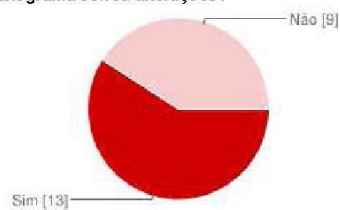


**A programação do teu robô sofreu alterações?**



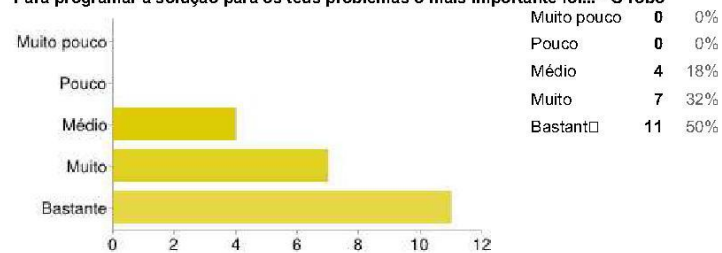
Sim	14	64%
Não	8	36%

**O teu fluxograma sofreu alterações?**

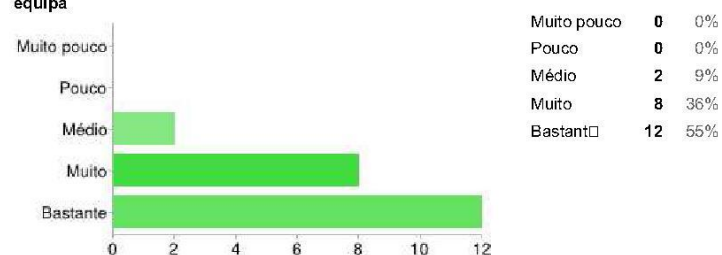


Sim	13	59%
Não	9	41%

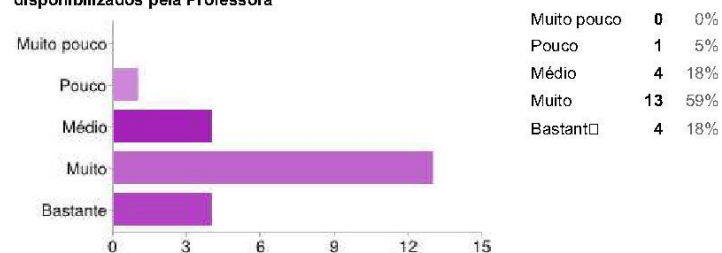
**Para programar a solução para os teus problemas o mais importante foi... - O robô**



**Para programar a solução para os teus problemas o mais importante foi... - Trabalho em equipa**



**Para programar a solução para os teus problemas o mais importante foi... - Recursos disponibilizados pela Professora**



Number of daily responses



## **Anexo O – Pedidos de Autorização**



Pedido à Direção:

Exmó. Senhor Diretor da  
Escola Secundária de Camões

Fernando José Pereira de Matos, Filipe Duarte da Conceição Gago Gonçalves, Geni Patrícia dos Santos Gomes e Joana Martinho de Almeida Costa, alunos do 2.º ano do Mestrado em Ensino de Informática da Universidade de Lisboa, orientados pela professora Paula Rolo Abrantes e pela Professora Cooperante Mónica Batista, vêm requerer a V. Ex.ª autorização para procederem à recolha de dados dos alunos do curso profissional Informática de Gestão do primeiro ano, turma N, nomeadamente, a resposta aos questionários, gravação de algumas aulas e eventualmente outras formas de recolha de dados que a investigação exija. Os referidos registos visam a obtenção de dados num estudo relacionado com a caracterização dos alunos do curso profissional. Serão salvaguardados todas as questões éticas e legais de recolha de dados.

O estudo surge no âmbito da intervenção que se realizará ao longo do presente ano letivo, na referida turma. Este trabalho de intervenção terminará com elaboração do relatório final da cadeira de Introdução à Prática Profissional III e IV, do Mestrado em Ensino de Informática, do Instituto de Educação, da Universidade de Lisboa.

Os dados recolhidos terão um carácter **confidencial**, servindo apenas para a fundamentação da parte empírica do trabalho.

Oportunamente, será informada a respetiva Diretora de Turma e será solicitado aos Encarregados de Educação as devidas autorizações para a participação dos seus educandos neste estudo.

Lisboa, 14 de Outubro de 2011

Pede deferimento



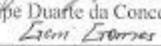
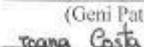
  
\_\_\_\_\_  
(Fernando José Pereira de Matos)  
  
\_\_\_\_\_  
(Filipe Duarte da Conceição Gago Gonçalves)  
  
\_\_\_\_\_  
(Geni Patrícia dos Santos Gomes)  
  
\_\_\_\_\_  
(Joana Martinho de Almeida Costa)

Figura O 1 – Pedido de autorização ao Diretor

**Pedido de autorização aos Encarregados de Educação:**

Fernando José Pereira de Matos, Filipe Duarte da Conceição Gago Gonçalves, Geni Patrícia dos Santos Gomes e Joana Martinho de Almeida Costa, alunos do 2.º ano do Mestrado em Ensino de Informática da Universidade de Lisboa, orientados pela professora Paula Rolo Abrantes e pela Professora Cooperante Mónica Batista, vêm requerer a V. Ex.ª autorização para procederem à recolha de dados dos alunos do curso profissional Informática de Gestão do 1.º ano, turma N, nomeadamente, a resposta aos questionários, gravação de algumas aulas e eventualmente outras formas de recolha de dados que a investigação exija. Os referidos registos visam a obtenção de dados num estudo relacionado com a caracterização dos alunos do curso profissional. Serão salvaguardados todas as questões éticas e legais de recolha de dados.

O estudo surge no âmbito da intervenção que se realizará ao longo do presente ano letivo, na referida turma. Este trabalho de intervenção terminará com elaboração do relatório final da cadeira de Introdução à Prática Profissional III e IV, do Mestrado em Ensino de Informática, do Instituto de Educação, da Universidade de Lisboa. Vimos solicitar autorização a V. Ex.ª para que nos permita a participação do(s) seu(s) educando(s) neste estudo, de acordo com o que acima foi referido.


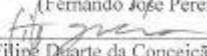
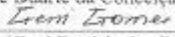
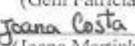
Os dados recolhidos terão um carácter **confidencial**, servindo apenas para a fundamentação da parte empírica do trabalho.

Informamos, ainda, que já pedimos autorização à Direção desta Escola.

Agradecemos desde já a atenção dispensada,

Com os melhores cumprimentos,

Os Professores,

  
(Fernando José Pereira de Matos)  
  
(Filipe Duarte da Conceição Gago Gonçalves)  
  
(Geni Patrícia dos Santos Gomes)  
  
(Joana Martinho de Almeida Costa)

Lisboa, 14 de Outubro de 2011

**Tomei conhecimento:**

A Diretora de Turma



Figura O 2 – Pedido de autorização aos Encarregados de Educação

## **Anexo P – Resultados da Corelação de Spearman**

Correlations			gostei	part1	part2	part3	part4	melh1	melh2	melh3	melh4
Spearman's rho	gostei	Correlation Coefficient	1,000	,887**	,772*	,724*	,323	,439	,570	,679*	,530
		Sig. (2-tailed)		,001	,015	,027	,397	,237	,109	,044	,142
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	part1	Correlation Coefficient	,887**	1,000	,897**	,816**	,505	,596	,705*	,505	,544
		Sig. (2-tailed)	,001		,001	,007	,165	,090	,034	,165	,130
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	part2	Correlation Coefficient	,772*	,897**	1,000	,930**	,498	,631	,769*	,538	,399
		Sig. (2-tailed)	,015	,001		,000	,172	,069	,015	,135	,287
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	part3	Correlation Coefficient	,724*	,816**	,930**	1,000	,412	,622	,740*	,412	,583
		Sig. (2-tailed)	,027	,007	,000		,270	,074	,023	,270	,099
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	part4	Correlation Coefficient	,323	,505	,498	,412	1,000	,401	,426	,333	,324
		Sig. (2-tailed)	,397	,165	,172	,270		,284	,253	,381	,395
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	melh1	Correlation Coefficient	,439	,596	,631	,622	,401	1,000	,218	,593	,568
		Sig. (2-tailed)	,237	,090	,069	,074	,284		,573	,093	,111
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	melh2	Correlation Coefficient	,570	,705*	,769*	,740*	,426	,218	1,000	,232	,311
		Sig. (2-tailed)	,109	,034	,015	,023	,253	,573		,547	,416
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	melh3	Correlation Coefficient	,679*	,505	,538	,412	,333	,593	,232	1,000	,324
		Sig. (2-tailed)	,044	,165	,135	,270	,381	,093	,547		,395
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9
	melh4	Correlation Coefficient	,530	,544	,399	,583	,324	,568	,311	,324	1,000
		Sig. (2-tailed)	,142	,130	,287	,099	,395	,111	,416	,395	
		N	9	9	9	9	9	9	9	9	9

\*\* . Correlation is significant at the 0.01 level (2-tailed).

\* . Correlation is significant at the 0.05 level (2-tailed).